

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ENOS PIEKARSKI SIVIERO

**Relação entre Demografia e Crescimento Econômico nos Municípios  
Paranaenses no período 2000-2010**

CURITIBA

2017

ENOS PIEKARSKI SIVIERO

**Relação entre Demografia e Crescimento Econômico nos Municípios  
Paranaenses no período 2000-2010**

Monografia apresentada como requisito parcial à  
obtenção de grau de Bacharel em Ciências  
Econômicas, Setor de Ciências Sociais  
Aplicadas, da Universidade Federal do Paraná.

Profº. Dr. Alexandre Alves Porsse

CURITIBA

2017

# TERMO DE APROVAÇÃO

ENOS PIEKARSKI SIVIERO

## Relação entre Demografia e Crescimento Econômico nos Municípios Paranaenses no período 2000-2010

Monografia aprovada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista, Curso de Especialização em Gestão de Pessoas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná. Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

---

Prof. Alexandre Alves Porsse  
Orientador – Departamento de Economia - UFPR

---

Prof. Marcos Minoru Hasegawa  
Departamento de Economia – UFPR

---

Prof. Kênia Barreiro de Souza  
Departamento de Economia – UFPR

Curitiba, 04 de dezembro de 2017

*Aos meus pais, Ruth Piekarski Siviero*

*Marco Antônio Siviero.*

## RESUMO

O presente trabalho busca analisar o processo de crescimento econômico do estado paranaense a partir de uma abordagem demográfica entre os anos de 2000 e 2010. A população total do estado será dividida em três grandes parcelas: crianças, idosos e aqueles que estão em idade economicamente ativa. Através do estudo da evolução dessas populações será possível examinar os impactos gerados por cada uma delas no progresso da economia. Cada parcela da população apresenta um peso relativo para o avanço, ou regresso da economia. O processo do crescimento econômico será visto com o auxílio de um modelo de convergência, através da variação de duas variáveis explicativas: Renda *per capita* e PIB *per capita*. Utilizaremos também o capital humano como variável dependente, que como veremos, é fundamental para esse tipo de modelagem. O trabalho irá incluir aspectos de dependência espacial, uma vez que ao tratar de populações, é de se esperar que as mesmas tenham relações sociais e econômicas entre si, em diferentes regiões. Para isso será usada a análise exploratória de dados espaciais e econometria espacial.

Palavras-chave: Desenvolvimento Econômico. Demografia. AEDE. Convergência

## ABTRACT

The present study seeks to analyze the economic growth process of the state of Paraná from a demographic approach between 2000 and 2010. The total population of the state will be divided into three large plots: children, the elderly and those who are economically active. By studying the evolution of these populations it will be possible to examine the impacts generated by each of them on the progress of the economy. Each part of the population presents a relative weight to the advance, or return of the economy. The process of economic growth will be seen with the aid of a convergence model, through the variation of two explanatory variables: income per capita and GDP per capita. We will also use human capital as a dependent variable, which, as we shall see, is fundamental for this type of modeling. The work will include aspects of spatial dependence, since when dealing with populations, it is expected that they have social and economic relations with each other, in different regions. For this, the exploratory analysis of spatial data and spatial econometrics will be used.

Keywords: Economic Development. Demography. AEDE. Convergence

## Sumário

1 INTRODUÇÃO .....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	9
2.1 MODELO HARROD-DOMAR.....	9
2.2 MODELO DE SOLOW .....	11
2.3 MODERNAS TEORIAS DO CRESCIMENTO ECONÔMICO .....	15
2.4 MODELO DE CAPITAL HUMANO E CRESCIMENTO ECONÔMICO (ROMER) .....	16
2.5 MODELOS DE PROGRESSO TÉCNICO .....	18
2.5.1 MODELO DE PROGRESSO TÉCNICO INTENCIONAL .....	18
2.5.2 MODELO DE EXTERNALIDADE PROVENIENTE DO PROGRESSO TÉCNICO .....	19
2.6 DEMOGRAFIA E CRESCIMENTO ECONÔMICO.....	20
3 DADOS E MÉTODOS .....	24
3.1 EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA RECENTE DO PARANÁ.....	24
3.2 METODOLOGIA AEDE, I-MORAN E LISA .....	29
3.3 ESTATÍSTICA I DE MORAN E DIAGRAMA DE DISPERSÃO DE MORAN .....	30
3.4 VARIÁVEIS, ESTATÍSTICAS E MAPAS .....	32
3.5 MODELO ECONOMETRICO DE CONVERGÊNCIA.....	35
4 RESULTADOS .....	38
4.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA ESPACIAL DAS VARIÁVEIS DE DEMOGRAFIA.....	38
4.2 RESULTADOS DOS MODELOS DE CONVERGÊNCIA.....	46
4.2.1 MODELOS MQO PARA O PIB .....	47
4.2.2 MODELOS MQO PARA A RENDA .....	49
4.2.3 MODELOS ECONOMETRICOS ESPACIAIS .....	51
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
REFERÊNCIAS.....	57

## 1 INTRODUÇÃO

A compreensão da estrutura populacional (a sua evolução no tempo, se aumenta ou se diminui, como evolui a média etária, de que forma está distribuída no espaço) é crucial para o bom funcionamento de toda e qualquer medida social e econômica, seja ela de iniciativa privada ou pública. Os aspectos de uma população podem ser tão característicos, a ponto de uma mesma política de crescimento ter efeitos opostos se feita uma vez no Norte, por exemplo, e outra vez no Sul do país. Cada população possui uma resposta própria aos incentivos econômicos que lhes são apresentados.

Países que estão em desenvolvimento não só precisam crescer, como também precisam crescer a taxas que excedam a trajetória histórica de países já desenvolvidos afim de alcançarem convergência, visto que os mesmos promovem concorrência na economia mundial, situação que não existia nessa mesma intensidade antigamente, principalmente antes do intenso processo de globalização. Uma vez que foi dito que, políticas sócioeconômicas precisam ter um bom embasamento para serem efetivas, o “simples” cálculo do produto nacional, que estabelece a diferenciação entre produção econômica e atividades que não são econômicas, não é suficiente para representar ou definir uma população. Como exemplo, quando uma família planta seus próprios alimentos, sabe-se que a mesma teve um dispêndio em relação aos fatores necessários para o plantio, mas o produto final não foi revendido, e sim, consumido e portanto não entrará no cálculo do PIB.

Dessa forma, a fim de compreender sobre os efeitos gerados pelas diferentes estruturas populacionais de uma região, o presente trabalho buscará analisar o crescimento econômico dos 399 municípios paranaenses entre 2000 e 2010, através de modelos de convergência, modelos espaciais e análise exploratória de dados espaciais, utilizando principalmente variáveis demográficas.

Os aspectos estruturais que serão explorados nesse trabalho são: Renda *per capita*, Produto Interno Bruto, Capital Humano (conhecimento agregado, educação, habilidades técnicas) e componentes demográficos.

Os três primeiros aspectos são amplamente conhecidos, como veremos mais adiante, são úteis para aprimorar a comparação entre os municípios e



também para aprofundar o entendimento do processo de crescimento de uma sociedade.

O componente demográfico é o foco deste trabalho, a partir dele iremos tentar entender como: o envelhecimento da população, a distribuição das proporções populacionais (populações de idosos, crianças e indivíduos economicamente ativos) sobre o todo e a forma como estão alocados ao longo do território paranaense, afetam o crescimento e desenvolvimento econômico da região dentro do período mencionado. Segundo a literatura que será discutida na seção 2.12 deste trabalho, os impactos esperados são, resumidamente: quando um país, cidade ou estado possui uma população com uma proporção de crianças e idosos alta, esse terá uma maior parcela da população que não produz, ou quase não produz, e conseqüentemente tenderá a diminuir a sua velocidade de crescimento.

Os modelos de convergência estão associados ao uso da regressão de mínimos quadrados ordinários. Resumidamente, a ideia é fixar um ponto no passado (no caso, ano 2000) e explorar o crescimento econômico em relação as variáveis mencionadas anteriormente. Os modelos de regressão espacial irão colaborar na busca de resultados mais confiáveis. A análise exploratória de dados espaciais (AEDE) será útil para tornar visual as relações esperadas entre a estrutura populacional paranaense e as variáveis que ilustram o crescimento econômico.

Na sequência, o presente trabalho estará dividido em quatro capítulos. O segundo capítulo diz respeito a revisão da literatura, que irá incluir todos os conceitos necessários para sustentar o questionamento proposto, em seguida, no capítulo 3 encontraremos os dados e métodos utilizados, expondo toda a construção econométrica utilizada para testar e pôr a prova as hipóteses anteriormente descritas. No capítulo 4 estarão os resultados da AEDE assim como os resultados dos modelos de convergência e dos modelos espaciais. O quinto capítulo trata das considerações finais, no qual estará descrita todas as elaborações finais encontradas a partir dos testes e suposições feitas ao longo dos capítulos com base em análises e estudos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

No presente capítulo iremos apresentar os fundamentos básicos necessários para o entendimento do modelo que será desenvolvido mais adiante, assim como as hipóteses que serão postas em questão. De início será apresentada a fundamentação dos modelos iniciais de crescimento econômico, suas conquistas, suas falhas e contribuições para o mundo da economia. Na sequência, modelos mais complexos serão introduzidos com o objetivo de exemplificar pontos que não foram percebidos pelos primeiros autores, por exemplo, a inserção de capital humano como fator decisivo na trajetória de crescimento de uma região. E em se tratando de fatores decisivos, a revisão da literatura irá expor, também, o aspecto da demografia que é crucial para o presente trabalho. O objetivo dessa parte é mostrar o porquê da demografia ser tão importante como variável explicativa ao crescimento econômico. Por último, trataremos especificamente da demografia paranaense e seus aspectos estruturais.

### 2.1 MODELO HARROD-DOMAR

Henry Roy Forbes Harrod foi o primeiro economista a formalizar um modelo básico que descrevesse o processo de crescimento econômico de um país. O modelo de Harrod tem caráter Keynesiano e tem pressuposto de ser para economia fechada e sem governo. Mais conhecido por modelo HARROD-DOMAR (dada a contribuição desse último), o mesmo afirma que o crescimento econômico é resultado da abstenção de consumo corrente e que o crescimento equilibrado depende das expectativas dos empresários (PAZ, 1972).

Da poupança das famílias vêm os fundos necessários para a compra de bens de capital. O investimento gera demanda para esses bens de capital. Assim, quanto mais investimento, maior será o estoque de capital, e portanto, maior será a capacidade produtiva futura. Feitas essas observações podemos formalizar o modelo:

Sendo  $I=S$ , a condição de equilíbrio macroeconômico, o produto ( $Y$ ) irá aumentar quando o investimento ( $I$ ) for maior que a depreciação ( $\delta$ ) do capital ( $K$ ) para um dado período. Considere que o produto total é igual a:

$$Y(t) = C(t) + S(t) \quad (1)$$

e a formação de estoque de capital futuro se dá por:

$$K(t+1) = (1 - \delta)K(t) + I(t) \quad (2)$$

As equações (3) e (4) representam, respectivamente, a taxa de poupança e a quantidade de capital necessária para a produção de uma unidade de  $Y$ :

$$\frac{S(t)}{Y(t)} = s \quad (3)$$

$$\frac{K(t)}{Y(t)} = \theta \quad (4)$$

A equação final do modelo na sua forma de crescimento total é a seguinte:

$$\frac{s}{\theta} = g + \delta \quad (5)$$

onde “ $g$ ” indica a taxa de crescimento da economia que é representada da seguinte maneira:

$$g = \frac{[Y(t+1) - Y(t)]}{Y(t)} \quad (6)$$

Percebe-se que o modelo de Harrod cria uma ligação entre a taxa de crescimento econômica e duas variáveis: a habilidade da economia poupar e a relação capital-produto.

A seguir, deve-se acrescentar o efeito do crescimento da população, já que o modelo final de Harrod trata do crescimento econômico per capita. Sabendo que “ $n$ ” é a taxa de crescimento da população ( $P$ ), que é constante e exógena, temos que:

$$P(t+1) = P(t)(1 + n) \quad (7)$$

Feitas todas as considerações anteriores, podemos chegar a equação final, representada da seguinte maneira, sendo “ $g^*$ ” o crescimento per capita da economia:

$$\frac{s}{\theta} = (1 + g^*)(1 + n) - (1 - \delta) \quad (8)$$

A equação indica que o crescimento econômico pode acontecer de forma equilibrada, segundo uma taxa constante entre poupança *per capita* e capital *per capita*, sendo que a população economicamente ativa cresce e influência de maneira exógena a taxa constante de crescimento “g” menos o processo de depreciação constante do capital.

O principal problema do modelo de Harrod está exatamente na sua simplicidade ao utilizar a lógica de que, se a poupança aumentar ou se a relação capital-produto aumentar, então o produto irá crescer, tornando dessa maneira exógenas importantes variáveis. Dessa forma, o autor pressupõem de forma simplificada ao desconsiderar que algumas dessas variáveis também possam ser endógenas ao crescimento. Por exemplo, segundo Ray (1998, p. 295), “em uma economia com maioria de cidadãos próximos do nível de subsistência, é improvável que haja uma taxa alta de poupança, logo, para o produto aumentar a economia terá de achar outras fontes de recursos ou outros fatores que impulsionem o produto”. Outro aspecto ligado a população e que enfraquece o modelo, é de que a mesma também irá variar com a variação do produto per capita.

Por último, tem-se que o modelo é neutro, pois é baseado nos retornos constantes de escala do capital, ou seja, os parâmetros usados, tal como a poupança, não são capazes de explicar as diferenças relativas de crescimento econômico como as apresentadas no início dessa revisão. Contudo, o modelo de Solow busca explicar exatamente esse ponto, inserindo o progresso técnico no modelo.

## 2.2 MODELO DE SOLOW

O modelo de Solow tem caráter neoclássico, sendo fortemente influenciado por aspectos da revolução marginalista (PARCETA, 2007). Ligado a essa característica, existem outros três aspectos importantes a serem citados.

O primeiro ponto a ser destacado, e principal diferença em relação ao modelo Harrod-Domar, é que Solow se baseia na lei de rendimentos decrescentes, ou seja, mantendo constantes todos os outros fatores, a produção tende a cair quando se aumenta indefinidamente a quantidade de um único fator.

Um segundo aspecto do modelo é a ênfase dada a subordinação dos problemas de curto prazo em relação às tendências de longo prazo. Por último, se comparado ao modelo de Harrod, Solow afirma que a todo instante se mantém o nível de investimento desejado e as expectativas dos empresários com relação ao investimento não têm peso algum no modelo (PARCETA, 2007).

Embora haja diferenças entre os dois modelos, ao formalizar a equação fundamental de Solow, mantém-se as seguintes relações:

$$K(t + 1) = (1 - \delta)K(t) + sY(t) \quad (9)$$

$$S(t) = I(t) \quad (10)$$

$$S(t) = sY(t) \quad (11)$$

$$P(t + 1) = (1 + n)P(t) \quad (12)$$

Se dividirmos a formação de estoque de capital futuro pelo crescimento da população, obtemos a seguinte equação de Solow:

$$(1 + n)k(t + 1) = (1 - \delta)k(t) + sy(t) \quad (13)$$

Na parte esquerda da equação, tem-se o novo capital per capita, e na parte direita da equação, tem-se o capital depreciado e a poupança per capita corrente. A relação apresentada indica que quanto mais alta for a taxa de crescimento da população, menor será o estoque de capital futuro per capita. As letras minúsculas “k” e “s” representam magnitudes per capita.

O resultado para um crescimento balanceado é estável no sentido de que, independentemente de quais sejam os valores iniciais de todas os parâmetros do modelo, a economia se move continuamente em direção a tendência de crescimento balanceado (PARCETA, 2007).

Por mais que a economia se encontre acima ou abaixo do nível de equilíbrio de longo prazo, a condição de rendimentos decrescentes fará com que a mesma caminhe para o seguinte ponto:

$$\frac{k'}{y'} = \frac{s}{n+g} \quad (14)$$

Nesse ponto, que é de longo prazo, a relação capital-trabalho deve ser constante e igual a:

$$k' = K(t) = K(t + 1) \quad (15)$$

Quando a poupança por trabalhador alcançar exatamente a quantidade requerida de investimento para manter o estoque de capital por trabalhador constante, então a taxa de mudança do capital será igual à taxa de crescimento exógena, e constante, da força de trabalho. Essa taxa independe da renda poupada e é por isso que a poupança não gera efeito no longo prazo sobre a relação capital-produto. Esse processo foi denominado por Solow como o processo de convergência.

Existem dois tipos de convergência: Convergência incondicional e Convergência condicionada. Adiante, ambas serão explicadas de forma breve, mas antes, é necessário esclarecer um dos pontos centrais do modelo de Solow que é a inserção do progresso técnico.

O progresso técnico como variável, foi utilizado por Solow para explicar o porquê de alguns países terem períodos de crescimento econômico prolongado ou até indefinido. Na ausência de progresso técnico, vimos que simplesmente a capacidade produtiva do capital não é suficiente para explicar essa situação dada a existência de rendimentos decrescentes, e o constante e exógeno crescimento da população. Resumidamente, de maneira figurativa, o que essa nova variável faz é deslocar a curva de produção para cima, ou seja, o progresso técnico contribui para a eficiência do trabalho. A crescente produtividade do trabalho pode ser representada da seguinte maneira:

$$L(t) = E(t)P(t) \quad (16)$$

onde  $E(t)$  representa a produtividade de um indivíduo,  $L(t)$  indica o número de unidades eficientes, e como já foi visto,  $P(t)$  indica a parcela da população que trabalha. O crescimento de  $E(t)$  pode ser visto na seguinte equação, sendo  $\pi$  a taxa de progresso técnico:

$$E(t + 1) = (1 + \pi)E(t) \quad (17)$$

Por fim, para apresentar o modelo final de Solow adaptado ao progresso técnico, divide-se a equação (5) por  $E(t)$ , obtendo dessa forma a seguinte expressão:

$$(1 + n)(1 + \pi)k(t + 1) = (1 - \delta)k(t) + sy(t) \quad (18)$$

sendo que  $\hat{k}$  e  $\hat{y}$  representam o capital por unidade eficiente de trabalho e o produto por unidade eficiente de trabalho.

O princípio de convergência apresentado anteriormente permanece o mesmo. De qualquer forma, o ponto final é o estado estacionário ao nível  $\widehat{k}^*$ . A diferença é que agora, no longo prazo, o aumento da renda per capita é igual à taxa de progresso técnico.

A convergência incondicional, a qual está presente no modelo de Solow, é baseada em uma hipótese fraca, de que os parâmetros (progresso técnico, taxa de poupança, entre outros) de cada país são iguais, e portanto, todos eles convergem a um mesmo nível  $\widehat{k}^*$  estacionário. Existem vários trabalhos empíricos tal como o de Parente e Prescott (1993) que provam a falta de veracidade dessa hipótese.

Os conceitos de efeitos se referem ao comportamento da variável e seu impacto sobre a função de crescimento ao longo do tempo. Resumidamente, o efeito de crescimento altera a taxa de crescimento de uma variável, portanto, esse efeito causa uma mudança na inclinação da curva traçada pela projeção dessa variável no tempo. Efeito de nível não altera a taxa de crescimento da variável, mas desloca a curva traçada pela projeção da variável no tempo como um todo para cima ou para baixo. Por exemplo, no modelo de Solow, a poupança possui efeito de nível, enquanto que a população possui ambos os efeitos, uma vez que o crescimento da mesma altera a relação de estoque de capital per capita, e também aumenta a renda.

Por último, deve-se ressaltar que embora a mesma variável apareça em diferentes modelos, não necessariamente ela possui o mesmo efeito. No modelo de Harrod, por exemplo, a poupança possui efeito de crescimento.

É evidente o avanço conseguido por Solow sobre a capacidade de explicar os fatores que influenciam no crescimento econômico de um país, assim

como a diferença relativa de crescimento entre os próprios países. Entretanto, existem duas falhas sobre as quais os modelos modernos de crescimento econômico irão trabalhar.

A primeira se trata do “resíduo de Solow” que diz respeito aos aspectos que foram deixados de fora do modelo, mas que podem ser fatores endógenos e influentes na variação do crescimento econômico. Essa falha foi percebida quando a convergência de Solow teve de ser condicionada a um progresso técnico que é comum a todos os países, no entanto, no mundo real, sabe-se que existem fortes indicadores do contrário. As patentes, por exemplo, são a prova de que os países tentam impor barreiras ao *spillover* de informações.

A segunda se trata das diferenças iniciais de desenvolvimento de cada país. O fato é que essas diferenças se perpetuam no tempo e podem ser influentes no agravamento da diferença relativa de crescimento entre dois países (acúmulo de capital humano e de desenvolvimento tecnológico no tempo zero).

### 2.3 MODERNAS TEORIAS DO CRESCIMENTO ECONÔMICO

Um dos principais motivos que separa as teorias modernas das teorias anteriores a essas sobre crescimento econômico reside na busca por novos fatores que expliquem a variação no processo de crescimento de um país, ou seja, novas causas que expliquem o ritmo de crescimento do país. Em contraponto aos modelos mostrados anteriormente, a convergência condicionada, que está presente em modelos mais contemporâneos, supõe que os parâmetros podem ser diferentes no longo prazo, cada país pode ter seu próprio nível estacionário, esses níveis podem ser diferentes entre os países, e por último, as diferenças de desenvolvimento econômico iniciais de cada país não têm influência na convergência condicionada.

Theodore W. Schultz iniciou de modo revolucionário a busca por causas do crescimento tratando do capital humano como um investimento que aumenta a produtividade do trabalhador. O autor percebeu que o motor da criação de fontes de renda estava na adoção de novas tecnologias que envolvessem o aprendizado relacionado ao fator trabalho, que por sua vez poderia provocar uma



mudança nas técnicas de produção. Para Schultz, o capital humano possui rendimentos crescentes à escala.

## 2.4 MODELO DE CAPITAL HUMANO E CRESCIMENTO ECONÔMICO (ROMER)

Paul Michael Romer foi o primeiro economista a formalizar um modelo que incluísse o capital humano como fator de crescimento. A ideia era explicar a persistência do crescimento econômico de um país. O ponto central desse modelo é que países ricos não só possuem um estoque de capital físico maior como também possuem uma capacidade maior de expandir esse estoque através do aumento da eficiência do trabalho (JONES, 1979).

O capital humano é representado pelo trabalhador que possui habilidade em produzir. Esse estoque pode ser aumentado através da educação, logo, supõe-se que a poupança pode ser dividida em investimento, em capital físico e em investimento em educação. Assim é possível supor que países desenvolvidos possuem uma parcela significativa de trabalho hábil, enquanto que países subdesenvolvidos possuem uma parcela significativa de trabalho inábil sobre o total de trabalhadores de cada país. (DEBRAJ; RAY, 1998, p. 305).

Para formalizar o modelo, deve-se dividir a poupança em dois tipos: capital físico e capital humano, sendo que esse último cresce de maneira intencional. A primeira equação indica a parcela da poupança usada para o aumento do capital físico, e a segunda indica a parcela da poupança usada para aumentar o capital humano:

$$k(t + 1) - k(t) = sy(t) \quad (19)$$

$$h(t + 1) - h(t) = qy(t) \quad (20)$$

Portanto, o produto da economia é resultado da combinação desses dois tipos de capital:

$$y = k^\alpha h^{1-\alpha} \quad (21)$$

A ideia é que todas essas variáveis crescem a uma taxa comum, e a proporção de capital humano e capital físico é dada por “ $r$ ”. A equação (22) representa a taxa de crescimento do capital físico e a equação (23) representa a taxa de crescimento do capital humano:

$$\frac{[k(t+1)-k(t)]}{k(t)} = sr^{1-\alpha} \quad (22)$$

$$\frac{[h(t+1)-h(t)]}{h(t)} = qr^{-\alpha} \quad (23)$$

Sendo ambas essas taxas iguais no longo prazo, podemos igualar a equação (22) e (23) obtendo a seguinte equação:

$$qr^{-\alpha} = sr^{1-\alpha} \quad (24)$$

Simplificando a equação (24), obtemos a razão mencionada anteriormente:

$$r = \frac{q}{s} \quad (25)$$

Substituindo em qualquer uma das expressões de crescimento, temos a taxa de crescimento de longo prazo:

$$\frac{[k(t+1)-k(t)]}{k(t)} = sr^{1-\alpha} = s^{\alpha}q^{1-\alpha} \quad (26)$$

Como foi dito anteriormente, esse modelo prova que é possível não haver convergência uma vez que as diferenças iniciais de desenvolvimento de cada país serão mantidas. Outro fato relevante é que por mais que hajam retornos decrescentes de escala para o capital físico, existem retornos crescentes de escala para o capital humano. Logo, conjuntamente, é possível ter retornos constantes de escala para o produto, e isso explica o crescimento indefinido de alguns países. A introdução de capital humano ajuda a explicar o baixo rendimento de capital físico nos países subdesenvolvidos, e portanto, a constante disparidade de crescimento entre países ricos e pobres.

A implicação central desse modelo é que fatores que produzem a convergência também podem produzir divergência, logo, o modelo prevê

neutralidade na taxa de crescimento a respeito da renda per capita (JONES, 1979).

## 2.5 MODELOS DE PROGRESSO TÉCNICO

Como foi dito anteriormente, no mundo real as empresas e países tentam impor barreiras a concorrência impedindo o acesso por outros agentes a novas tecnologias. Um maior número de patentes, por exemplo, tende a diminuir a externalidade positiva criada por essas novas pesquisas. As modernas teorias que utilizam o progresso técnico percebem o mesmo como fruto do investimento, na sua maioria privado, com o objetivo de ganho de lucros ou por meio de transferência de conhecimento.

### 2.5.1 MODELO DE PROGRESSO TÉCNICO INTENCIONAL

Segundo o modelo, é necessário que exista poder de monopólio na economia, pois o grau de absorção da tecnologia através de patente e da taxa de difusão do conhecimento são fatores importantes para o surgimento de conhecimento tecnológico que variam segundo P&D (KUZNETS, 1974).

Isso porque o setor privado, que possui maior representatividade nesse tipo de investimento, deve ter um incentivo econômico, ou seja, uma certa garantia de lucros. Sendo assim, tem-se que:

$$Y(t) = E(t)K(t)^{\alpha}[vH]^{1-\alpha} \quad (27)$$

$E(t)$  representa a quantidade de *know-how* da economia ou o nível de produtividade geral da economia, com a ressalva de que esse nível é resultado das decisões intencionais de investimento em P&D das firmas,  $K(t)$  é a quantidade de capital e “ $v$ ” é a fração de capital humano voltada para a produção de bens finais. A seguir, a equação indica a taxa de crescimento do conhecimento e  $(1-v)$ , a fração de capital humano voltado para a produção de conhecimento.

$$\frac{[E(t+1)-E(t)]}{E(t)} = a(1-v)H \quad (28)$$

$K(t + 1) - K(t) = sY(t)$  indica a formação de estoque de capital futuro que também depende do *trade-off* entre produzir hoje ou melhorar o conhecimento tecnológico, e portanto, a produtividade de amanhã [ $v \times (1 - v)$ ].

De maneira geral, é possível inferir que no modelo haverá crescimento da economia quando houver investimento em melhoria de processos, produtos e pessoas, ou seja, melhoria técnica.

### 2.5.2 MODELO DE EXTERNALIDADE PROVENIENTE DO PROGRESSO TÉCNICO

Por se tratar de um modelo baseado em externalidades, supõe-se que os atos de P&D e a acumulação de capital possuem efeitos variados, ora sobre aqueles que investem diretamente em progresso técnico, ora sobre aqueles que são beneficiados por meio da transferência desse progresso, ou seja, aqueles de se beneficiam das externalidades positivas. A formalização do modelo é apresentada a seguir:

$$Y(t) = E(t)K(t)^\alpha P(t)^{1-\alpha} \quad (29)$$

Novamente,  $E(t)$  representa o nível de produtividade geral comum a todas as firmas, entretanto, esse nível é determinado pela externalidade positiva gerada por toda a economia através do processo de acumulação de capital. Tradicionalmente,  $P(t)$  e  $K(t)$  representam, respectivamente trabalho e capital empregado.

$$E(t) = aK'(t)^\beta \quad (30)$$

A equação (4) representa a formação das externalidades baseada na formação de capital médio ( $K'$ ) da economia, “ $a$ ” e “ $\beta$ ” são constantes positivas. Portanto, a expressão final pode ser vista da seguinte forma:

$$Y(t) = aK'(t)^\beta K(t)^\alpha P(t)^{1-\alpha} \quad (31)$$

Sobre esse modelo, existem duas implicações importantes que devem ser ressaltadas. Primeiro, quanto maior for a presença da externalidade positiva, menor será o incentivo da firma em investir em P&D. Essa afirmação possui

estreita relação com o modelo anterior que ressalta a necessidade de impor barreiras ao *spillover* do conhecimento.

Por último, esse modelo assim como o de Romer, afirma que o crescimento econômico tende a acelerar no longo prazo. Para isso, supõe-se que a firma possui retornos constantes de escala, os quais podem coexistir com os crescentes retornos de escala da sociedade, provenientes das externalidades. A função de produção da sociedade pode ser escrita da seguinte maneira, sendo  $K(t)=K'(t)$ :

$$Y = aK^{\alpha+\beta}P^{1-\alpha} \quad (32)$$

## 2.6 DEMOGRAFIA E CRESCIMENTO ECONÔMICO

De acordo com o IPARDES, a demografia é atualmente definida como “uma ciência que tem por objeto o estudo das populações humanas, da sua estrutura, da sua evolução e dos seus caracteres gerais, encarados principalmente do ponto de vista quantitativo (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1969).

A mudança demográfica, ou evolução demográfica, compreende uma alteração da proporção do número de pessoas entre grupos de faixas etárias, essa evolução é caracterizada pela renovação do número de indivíduos na sociedade (taxa de natalidade), pela taxa de mortalidade e pelo envelhecimento da população, que por sua vez, está atrelado a expectativa de vida dos indivíduos.

Grosseiramente falando, uma região com baixa natalidade e baixa mortalidade, mas com alta qualidade de vida tenderá ao envelhecimento e estreitamento da pirâmide populacional. Essa mudança é um processo que causa profunda alteração, quase irreversível, e que tem efeitos econômicos, sociais e políticos. Essa evolução é caracterizada basicamente por três fases:

- a) A primeira fase consiste em um elevado número de crianças, e portanto, a razão de dependência (indicador da população que relaciona o segmento etário economicamente dependente com o grupo etário potencialmente produtivo) é alta. A medida que a mudança ocorre, inicia-se a

b) segunda fase dessa mudança, na qual a um aumento do número de indivíduos em idade ativa fazendo com que a razão de dependência caia entrando em um período conhecido como “janela de oportunidade”, esse momento é decisivo e favorável para um país que, dada as condições de absorção de mão de obra pelo mercado e desenvolvimento de capacitação técnica do trabalhador, pode vir a ter crescimento econômico. Essa afirmação é ressaltada pelo autor Paulo de Tarso de Almeida (2004) em seu artigo sobre as causas e consequências da transição demográfica no Brasil, no qual o autor diz que a PIA está positivamente relacionada a geração de poupança e o aumento da produtividade.

c) A última fase desse processo é quando a população, que em um dado momento foi economicamente ativa, envelhece, aumentando a razão de dependência. Novamente, o autor Paulo cita que a poupança gerada na fase 2 será consumida no período da velhice gerando efeitos sobre a poupança privada quanto sobre os gastos públicos. Essa última consequência é crítica para a saúde da economia, pois com o avanço da mudança demográfica, a tendência é que os gastos futuros do governo cresçam mais do que proporcionalmente em relação as receitas.

Quando se analisa as despesas do governo por grupo de idade para o Brasil em 2000, a faixa etária de 60 a 69 já era a que representava a maior parte dos gastos dispendidos pelo governo, com tendência a duplicar até 2015 e triplicar até 2050, sem contar que neste último ano, os gastos estimados do governo com pessoas acima de 70 anos serão ainda maiores. (STAMPE, 2013, p.18)

No Brasil, a razão de dependência tem caído, era de 79,06 em 1950 e foi estimada em 50,69 em 2010, é esperado que esse valor continue caindo até 2022 (IBGE 2008). A taxa de mortalidade infantil caiu para 60/1000 em 1980, chegou a cerca de 30/1000 no ano 2000 e ficará abaixo de 10/1000 após 2020 (IPARDES, 2017). Isso significa que no momento atual o país encontra-se na sua janela de oportunidade, logo, políticas públicas que priorizem a ótima utilização desse dividendo populacional são ideais para a boa construção do futuro. No entanto, como menciona o autor Paulo (2004), nem sempre o *timing*

das mudanças demográficas e o das decisões de políticas públicas são exatamente os mesmos, pois o agente público, em geral, prioriza ações que estão dentro do horizonte do seu “mandato”.

A maior parte da literatura sobre correlação entre mudança demográfica e crescimento econômico se aplica a modelos de convergência, nos quais a taxa de crescimento por trabalhador é tratada como sendo proporcional a diferença entre o logaritmo do produto por trabalhador de curto e longo prazo. Uma importante descoberta descrita nessa literatura é que a taxa de crescimento da população economicamente ativa tem um efeito positivo na taxa de crescimento da produtividade por trabalhador, não só a taxa de crescimento da população determina o efeito contábil da economia (variação do produto interno bruto), como também influencia no componente comportamental da sociedade (propensão a formar poupança).

O estudo de Marianne Zwingling envolve demografia e AEDE (Análise Exploratória de Dados Espaciais). A fim de buscar uma relação espacial, a autora utiliza variáveis de renda e demografia sendo elas: mudança demográfica para população de crianças, mudança demográfica para população de pessoas com idade avançada e a variável de renda domiciliar *per capita*. Por meio da análise espacial global e local, univariada e bivariada, a autora buscou identificar principalmente dois efeitos: se há ou não convergência condicional de longo prazo na renda domiciliar *per capita* e se a razão de dependência possui um efeito negativo sobre a renda.

Utilizando AEDE univariada, a autora conclui que há uma dicotomia entre norte e sul do Brasil, enquanto o norte e nordeste possuem uma razão de dependência alta, o sul e sudeste possuem uma razão de dependência baixa, padrão que se manteve relativamente estável entre 1991 a 2000. Ao conduzir a análise de convergência para a renda condicionada à razão de dependência, a autora obteve o resultado de que há convergência da renda quando incluído os fatores demográficos.

A revisão da literatura apresentada anteriormente é vital para o entendimento dos próximos tópicos, dela, é importante frisar como a evolução dos estudos sobre crescimento econômico possibilitou o entendimento dos aspectos que transformam uma sociedade, seja no âmbito social ou econômico.

Para o presente trabalho, a descoberta do capital humano como variável importante aos modelos de crescimento e a evidência do processo de convergência condicionada são de extrema importância, uma vez que a variável (CH) será utilizada mais adiante nos modelos e a convergência condicionada ajudará a entender como o estado paranaense cresce atualmente.

Mesmo que todos os municípios estejam dentro do mesmo território, ficará evidente que cada um possui parâmetros próprios (diferentes no longo prazo) de crescimento, mas que mesmo assim existirá um processo de convergência. Outro aspecto importante dessa revisão é a conclusão à qual a autora Marianne Zwillling chegou em seu trabalho sobre demografia, afirmando que a razão de dependência possui um efeito negativo sobre o crescimento da economia, o que reforça a hipótese de que a população economicamente ativa afeta positivamente no crescimento econômico de uma região.



### 3 DADOS E MÉTODOS

O atual capítulo irá apresentar primeiro uma evolução demográfica recente do estado paranaense, essa exposição será fundamental para reforçar as inferências que foram tratadas anteriormente, antes de qualquer avaliação empírica. Os aspectos demográficos paranaenses expostos indicam que há um envelhecimento da população acelerado, e que no atual momento, o estado ainda passa pelo seu melhor ponto de distribuição populacional. Em seguida serão apresentados os dados em forma de estatísticas descritivas, que reforçam numericamente o panorama demográfico paranaense, por exemplo, os valores médios dos percentuais populacionais de cada faixa etária. Introduziremos o conceito de AEDE e suas estatísticas, como o I de Moran, esse conceito é fundamental para o estudo da demografia, pois revela padrões específicos e o seus impactos dentro de todo o território. Por último, serão apresentados os modelos econométricos de convergência, que serão os principais métodos utilizados nesse trabalho para estudar o comportamento dos fatores, e os modelos espaciais que serão úteis para reforçar os resultados, dado que o próprio estudo não exclui a presença de dependência espacial.

#### 3.1 EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA RECENTE DO PARANÁ

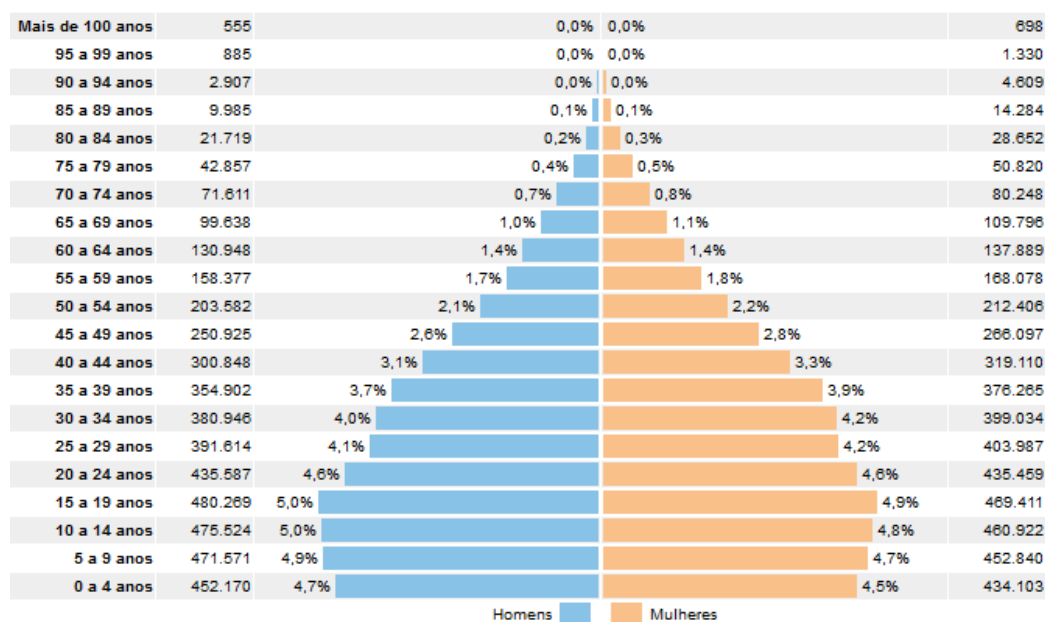
Esse tópico foi separado para discorrer brevemente a respeito do perfil socioeconômico do estado, todas as informações expostas a seguir foram retiradas do site do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES).

O território paranaense foi colonizado majoritariamente por povos da Europa, como: italianos, poloneses, alemães e espanhóis. A população paranaense representou em 2010, aproximadamente 5,5% do total do país, enquanto que o seu produto interno bruto representou quase 6,5% do país. Do valor adicionado total em 2013, quase 50% foram provenientes do setor de comércio e serviços. Os dez municípios mais significativos em termos econômicos são (na ordem): Curitiba, São José dos Pinhais, Londrina, Maringá, Ponta Grossa, Foz do Iguaçu, Cascavel, Araucária, Paranaguá e Pinhais. Sobre os setores da economia paranaense vale citar o de produtos agrícolas; no ano de 2014 o plantio de cana-de-açúcar foi a cultura mais significativa dentro do

estado, enquanto isso, se comparado ao país, a cultura do trigo possuiu no mesmo ano, a maior participação relativa (aproximadamente 60%). No setor da pecuária, o Paraná possuía em 2014, uma participação de quase 30% na produção de aves do país.

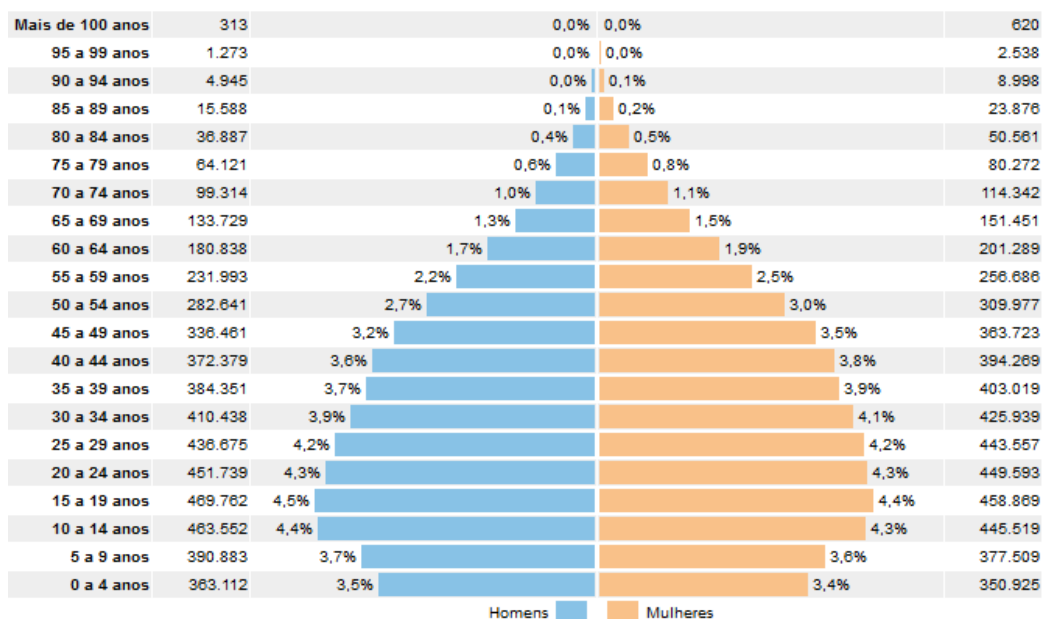
A seguir, os gráficos 1 e 2 indicam a estrutura etária do estado para os anos utilizados na amostra, no caso, 2000 e 2010.

GRÁFICO 1 – PIRÂMIDE ETÁRIA PARANAENSE NO ANO 2000



FONTE: IBGE – CENSO DEMOGRÁFICO 2010

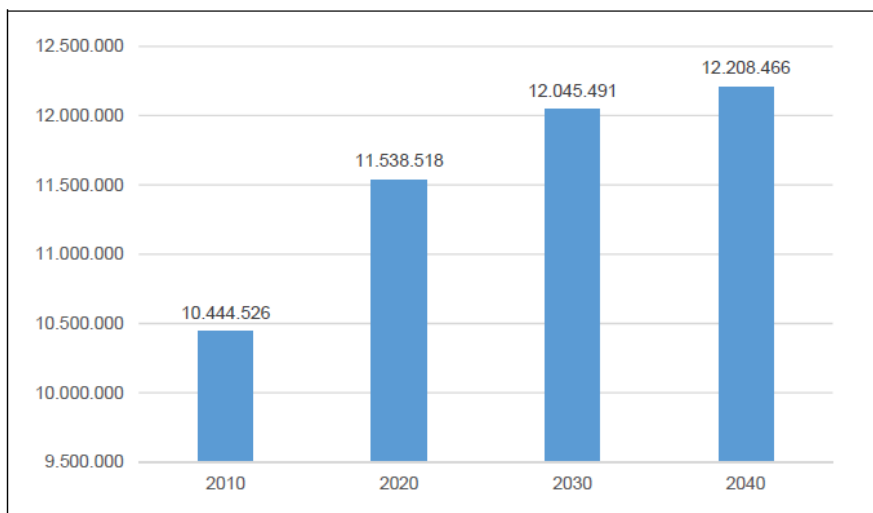
GRÁFICO 2 – PIRÂMIDE ETÁRIA PARANAENSE PARA O ANO 2010



FONTE: IBGE – CENSO DEMOGRÁFICO 2010

Entre os anos 2000 e 2010 é possível identificar o processo de envelhecimento populacional citado no capítulo anterior. É visível o alargamento do centro do gráfico, indício do aumento da população economicamente ativa. No geral, pirâmides etárias cujo o centro é mais alargado que as duas extremidades estão associadas a populações que estão em processo de desenvolvimento econômico e social parcialmente avançado, mas que ainda não atingiram o seu ponto estacionário, como foi visto no capítulo 2. No caso, o estado paranaense teve em 2010 um IDH de 0,749. No ano 2000, a taxa de crescimento da população urbana para o estado paranaense era de 2,59% a.a, já no ano de 2010, essa taxa caiu para 1,36% a.a. O gráfico 3 mostra que em 2010 o Paraná alcançou um total de 10.444.526 indivíduos e a projeção para 2040 é de 12.208.466.

GRÁFICO 3 – POPULAÇÃO TOTAL PARANAENSE 2010/2040



FONTE: IBGE – CENSO DEMOGRÁFICO 2010

Os resultados do IPARDES para o intervalo 2031-2040 mantêm a tendência verificada entre os anos de 2000 e 2010, de estreitamento da base da pirâmide etária e de seu alargamento nas faixas etárias que compõem o topo. Ou seja, o período à frente será marcado por um rápido processo de envelhecimento da população, principalmente entre as mulheres que possuem maior expectativa de vida. Dessa forma, a proporção de idosos do Paraná saltará de 7,6% em 2010 para 19,9% em 2040. Com um aumento de 1,6 milhões de idosos entre 2010 a 2040, ao final desse período, a participação do grupo de pessoas idosas com 80 ou mais anos será de 27 indivíduos a cada grupo de 100 idosos.

Quando falamos da base da pirâmide, ou daqueles que ainda estão no processo de educação básica, e portanto, estão dentro do grupo dos dependentes, o estudo de projeção populacional do IPARDES mostrou que até 2040 haverá uma redução de 26,3% dessa população em relação ao ano de 2010.

TABELA 1 – PROJEÇÃO DO TOTAL DE INDIVÍDUOS POR GRUPOS

GRUPO ETÁRIO	2010	2020	2030	2040
0 a 19 anos	3320131	3125223	2741671	2449730
14 a 64 anos	7264198	8091241	8228825	7987255
65 anos a mais	788828	1193082	1821894	2434538

FONTE: IPARDES

Com as alterações populacionais discutidas anteriormente, o perfil da PIA também irá sofrer alterações durante o intervalo mencionado, os jovens de 14 a 24 anos que representavam, em 2010, 27,1% da PIA estadual, representarão ao final do período, 18,3%. Por sua vez, as pessoas com idade entre 40 e 64 anos terão sua participação ampliada de 39,3%, em 2010, para 52,4% da PIA, em 2040.

Uma questão importante a ser retratada é o comportamento futuro da razão de sexo, número de homens com relação ao de mulheres. Os indicadores mostram uma tendência crescente de equilíbrio do sexo masculino nas faixas etárias em idade ativa e uma redução do número de homens no grupo etário idoso, caindo de 82 homens para cada 100 mulheres em 2010, para 77 homens em 2040.

Continuando, mesmo diante das baixas taxas de fecundidade, em virtude do envelhecimento populacional, a tendência é de que a Razão de Dependência, que estava em 43,8% em 2010, atinja seu menor patamar em 2020, voltando a crescer a partir de então, até chegar a 52,8% em 2040, com um peso cada vez maior de idosos entre os dependentes.

Uma vez que foi enfatizado anteriormente sobre a importância da PIA para o crescimento de uma região, dependendo do impacto real (que será analisado adiante nos próximos tópicos) que a proporção das populações podem causar a economia, é válido levar em consideração ações que promovam a estabilidade da economia no futuro.

### 3.2 METODOLOGIA AEDE, I-MORAN E LISA

A econometria espacial diferencia-se das demais por inserir em sua modelagem os efeitos de dependência espacial e heterogeneidade espacial. A dependência espacial está ligada a interação dos agentes através das regiões, essa interação é descrita segundo à Lei de Tobler: tudo depende de tudo o restante, porém o que está mais próximo depende mais do que aquilo que está mais distante (Eduardo Almeida, 2008).

A heterogeneidade espacial tem origem na manifestação dos fenômenos de interação espacial (movimento de bens, pessoas ou informações), principalmente quando esses fenômenos não possuem estabilidade estrutural, ou seja, cada localidade ou região possui uma resposta singular a esses fenômenos. Lembrando que ambos os efeitos não são necessariamente separados, podendo um gerar o outro.

Quando se fala em análise exploratória de dados espaciais (AEDE), em suma, tem-se por objetivo descobrir se os dados observados da região escolhida são distribuídos de forma aleatória, ou seguem um padrão espacial sistemático. A busca por essa autocorrelação espacial pode ser feita em um âmbito global ou espacial, podendo ser ambas univariada ou bivariada. A principal diferença entre “global” e “espacial” é o tamanho do escopo geográfico utilizado, no geral, o tratamento espacial se faz necessário a partir de dois casos principais: quando uma indicação de ausência de autocorrelação global oculta padrões de autocorrelação espacial, mais conhecidos como *cluster*, e o caso oposto, que uma forte indicação de autocorrelação global ofusca padrões locais. Quando a análise é univariada, significa que o estudo busca uma associação entre duas ou mais regiões vizinhas sob a mesma variável (ex: área de plantio de soja *per capita* do oeste paranaense e leste paranaense). Se a análise for feita de forma bivariada, então a associação estudada entre duas ou mais regiões vizinhas deverá ser fundada sob duas variáveis diferentes (ex: área de plantio *per capita* do oeste paranaense em relação a infraestrutura portuária do leste paranaense).

É importante frisar que as variáveis usadas para uma análise exploratória de dados espaciais geralmente é um indicador de intensidade e que possui densidade espacial (focos de observações), quase sempre essas variáveis são *per capita* ou por área.

A estatística de Moran I e o Diagrama de dispersão de Moran estão entre as principais ferramentas de análise de dados espaciais, a estatística pode ser usada tanto para o aspecto global como espacial, assim como para uma leitura univariada ou bivariada. A estatística pode assumir valores positivos e negativos, definindo dessa forma se há ou não autocorrelação, mas ela não indica a forma como essa relação é construída. A seguir, será apresentado as definições matemáticas da estatística I de Moran e do Diagrama de dispersão de Moran, para o âmbito Global e Espacial.

### 3.3 ESTATÍSTICA I DE MORAN E DIAGRAMA DE DISPERSÃO DE MORAN

Para construir uma estatística de autocorrelação espacial são necessários três elementos, a saber, uma medida de autocovariância, uma medida de variância dos dados e uma matriz de ponderação espacial. (ALMEIDA; EDUARDO, 2008, p.105).

Algebricamente, a estatística I de Moran pode ser representada da seguinte maneira:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2} \quad (33)$$

Ou matricialmente:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{z'Wz}{z'z} \quad (34)$$

A estatística I de Moran é a relação da autocovariância do tipo produto cruzado pela variância dos dados ( $z'z$ ),  $n$  é o número de regiões,  $z$  indica os valores da variável de interesse,  $Wz$  representa médios da variável de interesse nos vizinhos definidos segundo uma matriz de ponderação espacial. Cliff e Ord (1981) demonstraram que a estatística tem um valor esperado de  $-\left[\frac{1}{n-1}\right]$ , sabendo que a hipótese nula a ser testada é a da aleatoriedade espacial. Se os valores de  $I$  excederem o valor esperado, então a autocorrelação espacial é positiva, se os valores de  $I$  forem abaixo do valor esperado, então a autocorrelação é negativa.

Autocorrelação espacial positiva indica que há similaridade entre os valores do atributo nas regiões vizinhas, ou seja, valores altos da particularidade

em uma região qualquer é acompanhada por vizinhos que também possuem valores altos para essa particularidade, ou valores baixos são acompanhados por vizinhos que possuam também valores baixos do atributo. Uma autocorrelação espacial negativa indica dissimilaridade, conseqüentemente, valores altos de um atributo são acompanhados por vizinhos de valores baixos para esse mesmo atributo e vice-e-versa.

Por fim, a magnitude da estatística fornece a força da autocorrelação espacial, valores mais próximos de 1 indicam uma concentração dos dados mais forte, valores mais próximos de -1, indicam uma dispersão mais forte entre os dados.

O Diagrama de dispersão de Moran nada mais é do que um gráfico que expõem a dispersão da nuvem de pontos que representam as regiões com a indicação da declividade da reta de regressão. O gráfico é separado em quatro quadrantes (alto-alto, baixo-baixo, alto-baixo, baixo-alto) que seguem a lógica de “positivo e negativo” da estatística, o único detalhe é que a primeira parte do nome do quadrante está relacionado ao valor do atributo na região em questão e a segunda parte do nome do quadrante relaciona-se ao valor do atributo nos vizinhos. A declividade da reta pode ser dada por uma regressão linear simples:

$$Wz = \alpha + \beta z + \varepsilon \quad (35)$$

sendo que  $\beta$  pode ser entendido como o coeficiente I de Moran:

$$\beta = I = \frac{z'Wz}{z'z} \quad (36)$$

Para uma análise global bivariada, a estatística de análise I de Moran assume uma versão em que o denominador diz respeito, agora, a um reescalonamento, usando a variância dos dados. Segue o formato da mesma com a matriz  $W$  normalizada:

$$I^{Z_1Z_2} = \frac{Z_1'WZ_2}{Z_1'Z_1} \quad (37)$$

O Diagrama de dispersão de Moran assume uma declividade de  $\beta_{Z_1}$ , que pode ser definida através de uma regressão linear (MQO), sabendo que  $\beta = I^{Z_1Z_2}$ .



Para que a estatística  $I$  de Moran seja um indicador de autocorrelação espacial univariada, é necessário que a mesma respeite dois critérios principais: que ela seja capaz de indicar clusters significativos e que os somatórios dos indicadores locais sejam proporcionais ao indicador de autocorrelação espacial global correspondente:

$$\sum_i I_i = S_0 m_2 I = kI \quad (38)$$

Na equação (38),  $k$  é o fator de proporcionalidade, que pode ser descrito como:  $k = S_0 m_2$ . O valor esperado para a estatística  $I_i$  é  $E[I_i] = -w_i/(n-1)$ . O agrupamento de observações é feito da mesma forma que na análise global, são quatro formas de agrupamento de clusters (AA, BB, AB, BA), os valores são comparados em relação à média de toda a região.

Com uma rápida adaptação, é possível adequar a estatística  $I$  de Moran para uma análise de autocorrelação local bivariada, a estatística fornece um grau de associação linear entre o valor de uma variável em uma dada locação  $i$  e a média de uma outra variável nas locações vizinhas:

$$I_i^{z_1 z_2} = z_{1i} W z_{2i} \quad (39)$$

### 3.4 VARIÁVEIS, ESTATÍSTICAS E MAPAS

O presente trabalho restringe seu estudo aos municípios do estado do Paraná, totalizando 399 municípios. Inicialmente, o objetivo é avaliar o processo de crescimento e desenvolvimento da região através de agregados de valores como: Renda *per capita*, Produto Interno Bruto (PIB), Capital Humano e componentes demográficos (número de indivíduos por faixas etárias) para o território paranaense nos anos de 2000 e 2010. As variáveis de PIB, Renda e Capital Humano serão utilizadas em forma de logaritmo. A variável capital humano é representada pelo valor esperado presente dos rendimentos anuais associados à escolaridade e experiência (idade) da população em idade ativa (15 a 65 anos). O estoque de capital humano é calculado pela diferença entre o rendimento obtido no mercado de trabalho e a estimativa daquele obtido por um trabalhador sem escolaridade e experiência.

Assim como foi descrito nos tópicos anteriores, espera-se que os modelos captem principalmente a relação positiva entre o avanço da produção e da renda em relação a população economicamente ativa e a relação negativa entre o avanço da renda e da produção em relação a população idosa e infantil. No total, serão feitos primeiramente seis modelos gerados a partir de duas variáveis dependentes, sete variáveis explicativas e a constante.

TABELA 2 – COMPOSIÇÃO DOS MODELOS

	lny_pib			lny_rpc		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º
Constante	x	x	x	x	x	X
Log Nep PIB	x	x	x			
Log Nep Renda				x	x	X
Capital Humano	x	x	x	x	x	x
Infantil 2000		x			x	
Idosa 2000		x			x	
Ativa 2000			x			x

FONTE: CALCULADO PELO AUTOR

TABELA 3 – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

Variável	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desv. Pad	Coef. Var
lny_pib	0,3494	0,3437	-1,0269	2,6376	0,2600	0,7443
lny_rpc	0,1860	0,1812	-0,0818	0,4066	0,0732	0,3934
Infantil00	27,8913	27,5261	21,7938	37,6071	2,7914	0,1001
KH	5,4457	5,3750	4,5758	7,8993	0,4724	0,0868
Ativa00	65,6560	65,9030	58,9384	71,0061	2,0452	0,0311
Idosa00	6,4527	6,4986	2,7021	10,0446	1,4380	0,2229

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA

A população utilizada na amostra foi descrita na tabela 3, a partir da tabela é possível identificar que a mesma está bem distribuída no espaço geográfico, no sentido de que os municípios possuem proporções populacionais semelhantes uma vez que o desvio padrão é baixo. No entanto, quando olhamos para os valores máximos e mínimos, principalmente dos idosos e da PIA, percebemos uma alta amplitude. A amostra populacional pode ser caracterizada

segundo critérios apresentados pela teoria demográfica do envelhecimento populacional, que foi apresentada no tópico 2.6, tal como a razão de dependência, calculada da seguinte maneira:

$$r = (Infantil + Idosa)/Ativa \quad (40)$$

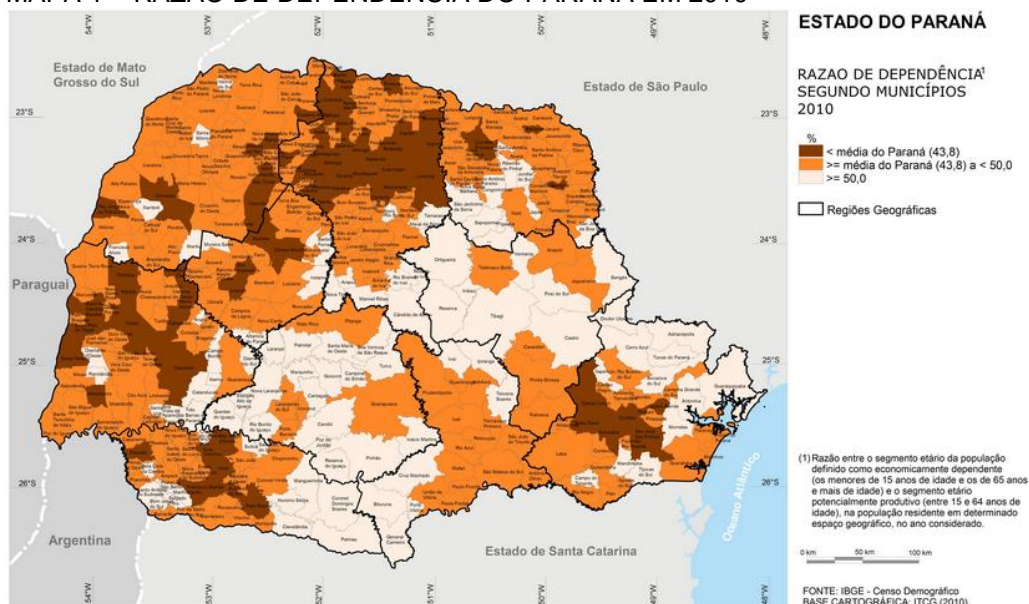
Resumidamente, o valor da razão de dependência para o ano 2000 do estado paranaense é de 0,523879, já para o ano de 2010, esse valor é de 0,437809. Partindo da análise feita por Marianne Zwilling e de outras informações que foram expostas, teoricamente, entre os anos 2000 a 2010 o Paraná estava entrando na sua janela de oportunidade. A tabela apresenta a razão de dependência em 2010 para todas as regiões geográficas (Lei Estadual nº 15.825/08) do estado.

TABELA 4 – RAZÃO DE DEPENDENCIA DAS REGIÕES PARANAENSES

Localidade	2010
Centro Ocidental Paranaense	45,45
Centro Oriental Paranaense	48,46
Centro-Sul Paranaense	50,49
Metropolitana de Curitiba	41,63
Noroeste Paranaense	44,74
Norte Central Paranaense	42,04
Norte Pioneiro Paranaense	46,84
Oeste Paranaense	43,16
Sudeste Paranaense	48,35
Sudoeste Paranaense	46,06

FONTE: AUTOR

MAPA 1 – RAZÃO DE DEPENDÊNCIA DO PARANÁ EM 2010



FONTE: IPARDES

### 3.5 MODELO ECONOMETRICO DE CONVERGÊNCIA

No geral, os modelos comparam os dois grupos de resultados macroeconômicos (PIB e *renda per capita*) separados no tempo (2000-2010), sobre esses valores foi feita uma formulação matemática visando interpretá-los em forma de variação/logaritmo, a fim de que as variáveis fossem compatíveis com a teoria da modelagem *beta convergência*:

$$\ln \frac{y_{i,t+k}}{y_{i,t}} = \alpha + \beta \ln(y_{i,t}) + \varepsilon_{i,t} \quad (41)$$

sendo  $i$  a identificação da região e  $t$  a identificação do ano.

O processo de convergência explorado pelo modelo pode ser encontrado em séries temporais quando o nível de diferença de *renda per capita* ( $\ln y_{rpc}$ ) ou pib ( $\ln y_{pib}$ ) de longo prazo tendem a zero. Um ponto crucial do modelo, e que também pode ser considerado seu “calcanhar de Aquiles”, é que o termo de erro ( $\varepsilon_{i,t}$ ) de cada município deve ser independente, ou seja, cada cidade deve ser considerada como autônoma, dessa maneira, essa suposição negligencia correlações espaciais para clusters do estado.

Convencionalmente, espera-se que o valor  $\beta$  seja negativo, isso dá suporte a hipótese de convergência, embora seja possível ter um resultado

negativo sem que haja processo de convergência na variável explicativa  $\ln(y_{i,t})$  ( $\ln\_pib0$  e  $\ln\_rpc0$ ). Isso ocorre devido a choques que afetam a taxa de crescimento de  $\ln(y_{i,t})$  em um cluster da região global.

Esse tipo de modelagem também permite calcular a “taxa de convergência”, em outras palavras, a velocidade com que regiões mais pobres do estado do Paraná irão alcançar os níveis de renda ou PIB de regiões mais ricas. Essa taxa pode ser obtida através da seguinte fórmula:

$$\theta = \frac{\ln(\beta+1)}{-k} \quad (42)$$

no caso, o valor de  $\beta$  é o mesmo encontrada na equação (41) e “k” é o número de anos no período.

Segundo Rey e Montouri (1999), o modelo da equação (41) pode ser estimado via regressão espacial de duas formas: modelo de erro espacial (SAR) e modelo lag espacial (SEM). As representações desses modelos são:

$$\ln \frac{y_{i,t+k}}{y_{i,t}} = \alpha + \beta \ln(y_{i,t}) + \rho W \ln \left( \frac{y_{i,t+k}}{y_{i,t}} \right) + \varepsilon_t \quad (43)$$

$$\ln \frac{y_{i,t+k}}{y_{i,t}} = \alpha + \beta \ln(y_{i,t}) + (I - \lambda W)^{-1} \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (44)$$

no caso, o  $W$  indica a matriz de vizinhança e representa a estrutura e a intensidade da independência espacial, o parâmetro  $\lambda$  é o coeficiente espacial autoregressivo e o parâmetro  $\rho$  é o coeficiente de correlação espacial.

Esse tipo de modelagem é necessária quando entramos no mundo da análise espacial, o motivo é que modelo de convergência, que é um tipo de modelo MQO, e como foi dito anteriormente sobre o seu “calcanhar de Aquiles”, necessariamente não deve haver correlação entre os termos do erro. No entanto, é difícil imaginar que na magnitude dos seus 399 municípios, o estado paranaense não possua fronteiras abertas entre seus municípios, ou seja, interação entre os agentes sócio econômicos de municípios vizinhos. A necessidade desses modelos para confirmar os resultados será reforçada mais à frente quando confirmarmos a presença de correlação espacial. O modelo SEM explora a covariância dos erros, a fim de produzir inferências a respeito do

processo de convergência, através da transformação espacial posta pela matriz de pesos espaciais. Dessa forma, o modelo capta as consequências de um choque econômico, não somente em um município como uma unidade individual, mas a propagação desse choque através de seus vizinhos. Ambos os modelos também serão usados mais adiante afim de aprofundar a análise.

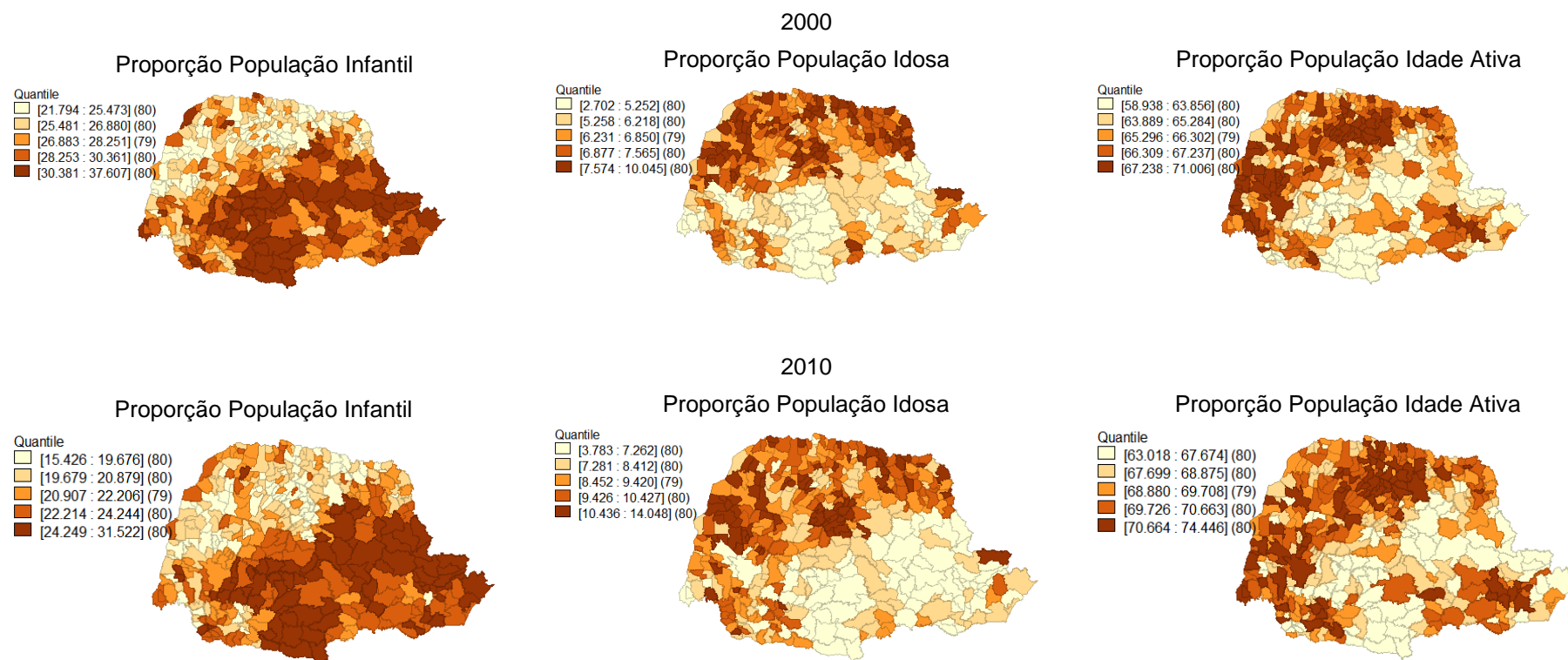
Os modelos acima estão na forma condicional e são estimados pelo método de Máxima Verossimilhança. Contudo, os modelos foram estimados usando a forma condicional utilizando como variáveis explicativas uma proxy para capital humano e variáveis de demografia que representam a proporção da população infantil, idosa e em idade ativa. As regressões foram feitas considerando duas variáveis dependentes como medida de crescimento econômico: variação de renda domiciliar per capita e variação do PIB per capita no período 2000-2010. Foram inseridas também, duas variáveis *dummys* nos modelos para o PIB, que buscam controlar o efeito de alavancagem causado por dois municípios: Saudade do Iguaçu e Japira.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA ESPACIAL DAS VARIÁVEIS DE DEMOGRAFIA

Nesta seção, apresentaremos inicialmente a distribuição espacial das seguintes variáveis de demografia para os municípios paranaenses em 2000 e 2010: proporção da população infantil, proporção da população idosa e proporção da população em idade ativa, e também as variáveis de PIB e Renda *per capita*: *lny\_PIB* e *lny\_RPC*. As figuras de distribuição das populações são quantis (5 intervalos regulares de observações) e foram produzidos com o auxílio da ferramenta Geoda, para a construção dos mapas foi utilizada a matriz Queen de primeira ordem. Na sequência será feita uma análise de dependência espacial global usando a estatística I-Moran para essas variáveis. A fim de reforçar o estudo das correlações espaciais, faremos uma análise de dependência espacial local usando a técnica de identificação de cluster LISA, apresentada no capítulo anterior. Com isso, espera-se identificar os padrões de homogeneidade e heterogeneidade das variáveis de demografia no espaço e período analisado. Para avaliar os gráficos, foi utilizada a definição de regiões geográficas encontradas na Lei Estadual 15.825/08.

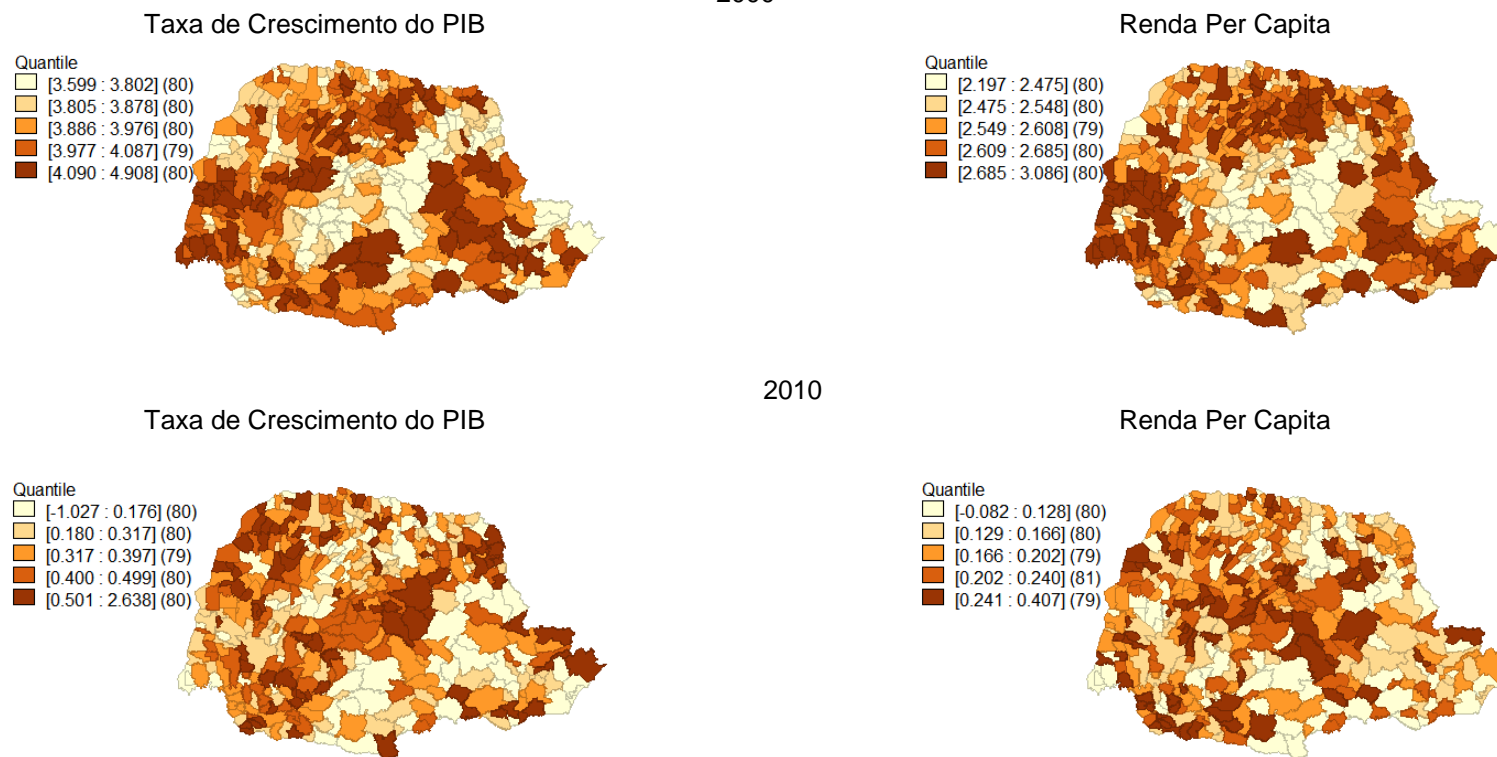
FIGURA 1 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS VARIÁVEIS DE DEMOGRAFIA: 2000 e 2010



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.



FIGURA 2 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA TAXA DE CRESCIMENTO DO PIB PER CAPITA E RENDA PER CAPITA: 2000-2010



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA

Uma comparação visual, para o ano 2000, entre as figuras 1 e 2 indica que, municípios que possuem uma alta variação positiva na renda *per capita* tendem a ter, também, uma alta proporção da população economicamente ativa. Esse pressuposto será melhor avaliado pelos modelos.

A figura 1 apresenta uma distribuição semelhante para as regiões Noroeste e Oeste do estado com variações do crescimento do PIB entre 0,4 e 2,64, para o ano 2000. Essa região possui uma média alta de valores para o PIB por ser uma área mais “jovem” do estado em termos de desenvolvimento. Entre 2000 a 2010, a população em idade ativa cresceu tendo uma participação máxima de aproximadamente 72% em 2000. Nota-se que a PIA permaneceu concentrada na região Noroeste, Oeste e Norte do estado, embora a diferença entre a região com menos concentração e a região com a maior concentração dessa população seja de apenas 13 pontos percentuais. Da evolução ocorrida entre 2000 e 2010 surge um padrão de alta concentração da PIA para a região metropolitana de Curitiba.

Em 2013, a Renda *per capita* da região Noroeste, que concentra a maior média para a taxa de crescimento da Renda, era de R\$ 21.010,00 enquanto que a média do estado era de R\$ 30.265,00. Se comparadas às regiões mais antigas e consolidadas como Centro Oriental e Metropolitana, fica visível o processo de convergência. Embora essas regiões possuam um crescimento menor do PIB, sua Renda *per capita* era relativamente maior, como é o caso da região Metropolitana que para o mesmo ano teve um valor de R\$ 39.203,00. Um forte processo de crescimento do PIB também está concentrado na região central do estado, englobando partes das regiões Centro Sul, Norte Central, Centro Oriental e Sudeste.

No geral, a figura 2 mostra uma semelhança entre as distribuições de renda *per capita* e PIB *per capita*. Vale ressaltar que a região Centro Ocidental concentra a maior média de variações da renda *per capita*. O setor de serviços é o mais expressivo nessa região, sendo responsável por quase 40% do valor agregado gerado no ano de 2013 (IPARDES, 2013). A figura 2 mostra uma forte queda nos valores das taxas de crescimento do PIB entre os anos considerados. Em 2000, a maior taxa era de quase 5% enquanto que em 2010 esse valor caiu para aproximadamente 2,6%.

Ao comparar os gráficos da população idosa e infantil percebe-se distribuições opostas. Enquanto que a população idosa está concentrada nas regiões Norte e Noroeste do estado, a população infantil está concentrada nas regiões mais centrais do estado. Com relação a população infantil, uma possível explicação para a distribuição da mesma é que as maiores concentrações estão ligadas a forte presença da agropecuária e, portanto, de zonas rurais, áreas que geralmente apresentam uma taxa de natalidade maior. Entre os anos de 2000 a 2010, a distribuição de idosos parece não sofrer alterações drásticas, no entanto, a proporção de idosos dentro da população aumentou, passando a ter regiões com quase 15% de idosos sobre o todo.

A distribuição de indivíduos economicamente ativos no estado do Paraná para o ano de 2000 apresentou algumas peculiaridades. Antes de tudo, é possível identificar áreas que possuem maior variação no crescimento econômico e que também possuem a maior concentração dessa população como é o caso, novamente, das regiões Oeste e Noroeste, essa comparação corrobora com os resultados esperados. Entretanto, a região central do estado, que também teve um forte crescimento, não é caracterizada por uma alta concentração de indivíduos ativos. É provável então, que esse avanço esteja ligado a setores que empregam menos.

A disposição da população infantil pelo território paranaense parece não sofrer grandes mudanças assim como a população de idosos, talvez com uma pequena ressalva para a região Noroeste do estado. Notavelmente a maior mudança entre os anos foi a participação da população infantil sobre o todo. No ano de 2000 a mínima era de aproximadamente 21% e a máxima de quase 37%, em 2010, o valor mínimo caiu para 15% e a máxima, para 31%. O que representa uma forte queda entre os anos.

TABELA 5 – ESTATÍSTICA I-MORAN UNIVARIADA

Variáveis	2000	2010
Pop. Infantil	0,5967	0,6570
Pop. Idosa	0,5447	0,5014
Pop. Idade Ativa	0,4901	0,5036
Crescimento PIBpc	0,2263	0,1391
Crescimento Rendapc	0,2658	0,1082

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA

A tabela 5 mostra os valores da estatística I de Moran para as variáveis de demografia, de renda e do produto, entre os anos 2000 e 2010. No geral a estatística assume valores positivos, esses resultados transmitem a ideia de homogeneidade ao longo do território paranaense, no qual regiões com valores baixos das variáveis estão acompanhadas de valores baixos, e regiões com valores altos estão acompanhadas de valores altos.

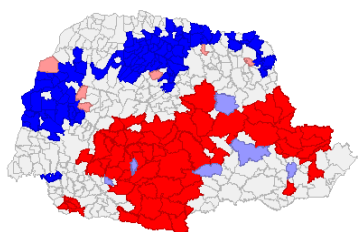
FIGURA 3 - ANÁLISE DA LISA PARA AS VARIÁVEIS DE DEMOGRAFIA: 2000 E 2010

2000

Proporção População Infantil

LISA Cluster Map

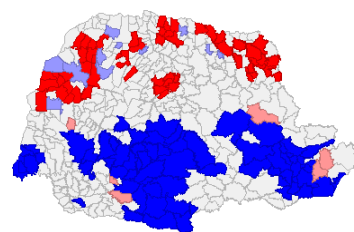
- Not Significant (235)
- High-High (84)
- Low-Low (88)
- Low-High (6)
- High-Low (6)



Proporção População Idosa

LISA Cluster Map

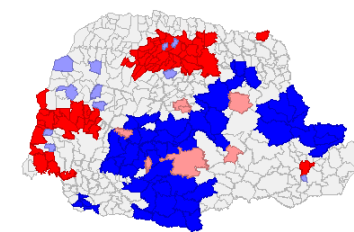
- Not Significant (255)
- High-High (57)
- Low-Low (70)
- Low-High (11)
- High-Low (6)



Proporção População Idade Ativa

LISA Cluster Map

- Not Significant (266)
- High-High (62)
- Low-Low (53)
- Low-High (11)
- High-Low (7)

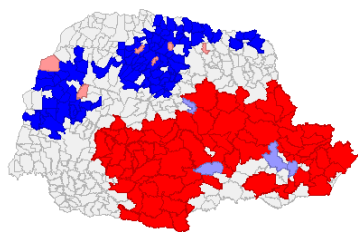


2010

Proporção População Infantil

LISA Cluster Map

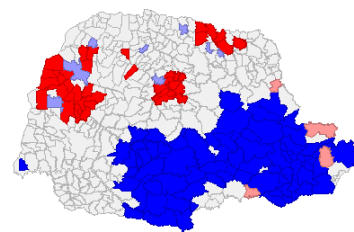
- Not Significant (225)
- High-High (76)
- Low-Low (88)
- Low-High (4)
- High-Low (6)



Proporção População Idosa

LISA Cluster Map

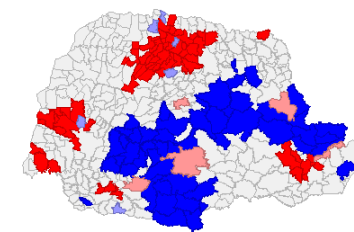
- Not Significant (270)
- High-High (42)
- Low-Low (75)
- Low-High (8)
- High-Low (4)



Proporção População Idade Ativa

LISA Cluster Map

- Not Significant (266)
- High-High (70)
- Low-Low (52)
- Low-High (6)
- High-Low (5)



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA

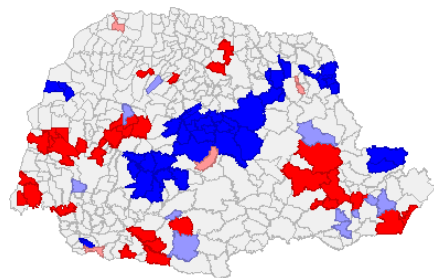
FIGURA 4 – RESULTADO DA LISA PARA A TAXA DO PIB E A RENDA PER CAPITA EM 2000 E 2010

2000

TAXA DE CRESCIMENTO PIB

LISA Cluster Map

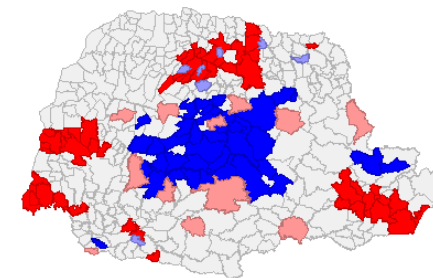
- Not Significant (308)
- High-High (35)
- Low-Low (41)
- Low-High (11)
- High-Low (4)



RENDA PER CAPITA

LISA Cluster Map

- Not Significant (285)
- High-High (56)
- Low-Low (39)
- Low-High (7)
- High-Low (12)

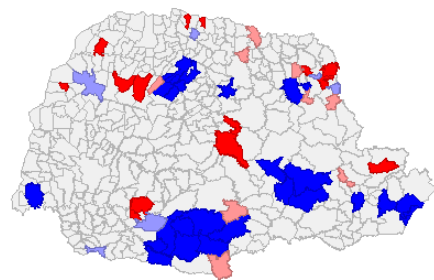


2010

TAXA DE CRESCIMENTO PIB

LISA Cluster Map

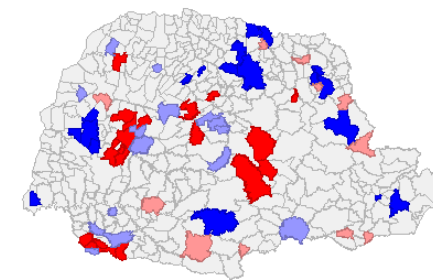
- Not Significant (340)
- High-High (14)
- Low-Low (30)
- Low-High (6)
- High-Low (9)



RENDA PER CAPITA

LISA Cluster Map

- Not Significant (334)
- High-High (20)
- Low-Low (19)
- Low-High (15)
- High-Low (11)



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA

As figuras 3 e 4 demonstram o estudo dos *clusters* para as mesmas variáveis citadas anteriormente e apresentam um padrão de distribuição localizado das proporções populacionais em relação aos seus vizinhos. Elas são importantes para dar foco a discussão, no caso, a figura 3, que também trata dos padrões de alocação da população infantil e idosa, confirma a característica da economia rural das regiões centrais do estado: Centro Sul e Centro Oriental do estado que é de alta concentração de crianças e baixa concentração de idosos. Costumeiramente, zonas rurais são áreas com os menores valores de expectativa de vida. Entretanto, a região metropolitana de Curitiba também possui uma característica de baixa concentração de idosos, e nesse caso, a explicação vem do fato de ser uma região com concentração de grandes oportunidades no que diz respeito a geração de renda, e por isso, se torna uma zona de captação de pessoas pertencentes ao grupo em idade ativa. A região Oeste possui uma coloração avermelhada para a variável de renda *per capita*, isso indica que, se selecionarmos um município como: Entre Rios do Oeste, é possível encontrar uma semelhança de valores altos para a variável PIA nos próximos 4 municípios adjacentes.

Da figura 3, novamente, é possível identificar que a região Noroeste e Oeste, que possuem os maiores valores de crescimento do PIB, possuem também a característica de serem um bolsão de baixa proporção de crianças sobre o todo. Entre 2000 e 2010, essa característica se intensifica.

Por fim, os padrões relacionados a PIA reforçam os resultados esperados para o efeito dessa parcela sobre o crescimento econômico, regiões com as maiores taxas de crescimento econômico tendem também a ter as maiores concentrações de indivíduos ativos.

#### 4.2 RESULTADOS DOS MODELOS DE CONVERGÊNCIA

Nessa sessão apresentaremos os resultados dos modelos, sendo quatorze ao todo. Serão seis modelos MQO, quatro modelos de defasagem espacial e quatro modelos de erro espacial. Inicialmente serão feitos os modelos MQO que irão apresentar os resultados iniciais, serão 3 modelos para a variável dependente do PIB e mais três modelos para a variável dependente de Renda, deles é importante frisar os sinais de cada parâmetro e identificar os efeitos de

cada variável explicativa, caso sejam significativas. Na sequência será feito quatro modelos SAR para a variável do PIB e outros quatro para a de Renda, o mesmo será feito para os modelos SEM. Os resultados desses modelos serão importantes para confirmar as relações encontradas pelos modelos MQO. Visto que foi encontrado correlação espacial entre as unidades municipais do estado.

#### 4.2.1 MODELOS MQO PARA O PIB

Os três modelos que serão elaborados nessa seção possuem como base a variável dependente  $\ln y_{\text{pib}}$ , os testes utilizados exploram a qualidade de ajuste do modelo e se o termo de erro se ajusta aos critérios da  $\beta$ -convergência. No geral os modelos não apresentam heterocedasticidade atendendo o critério da modelagem.

TABELA 6 – MODELOS MQO COM  $\ln y_{\text{PIB}}$

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Constante	3,1141*** (0,2136)	2,8073*** (0,4600)	2,6873*** (0,3148)
Log Nep PIB 2000	-0,6305 (0,0560)	-0,6082*** (0,0625)	-0,6686*** (0,0595)
D_saudade	2,1713*** (0,1880)	2,2173*** (0,1862)	2,1779*** (0,1875)
D_3710	-1,1071*** (0,1900)	-1,1240*** (0,1879)	-1,0969*** (0,1895)
Capital Humano	-0,0507** (0,0211)	-0,0327 (0,0236)	-0,0609*** (0,0217)
Infantil 2000		-0,0008 (0,0060)	
Idosa 2000		0,0223* (0,0121)	
Ativa 2000			0,0096* (0,0052)
Estatísticas			
R <sup>2</sup> Ajustado	0,4797	0,4925	0,482784
White	5,9240	17,2214	6,90962
Durbin-Watson	2,0631	2,0614	2,0628
Jarque-Bera	54,9296	48,6993	53,7462
$\theta$	0,0996	0,0937	0,1104

FONTE: CALCULADO PELO AUTOR

O aspecto mais importante a ser ressaltado está no modelo 2º para as variáveis de demografia. A variável da população idosa apresenta um resultado

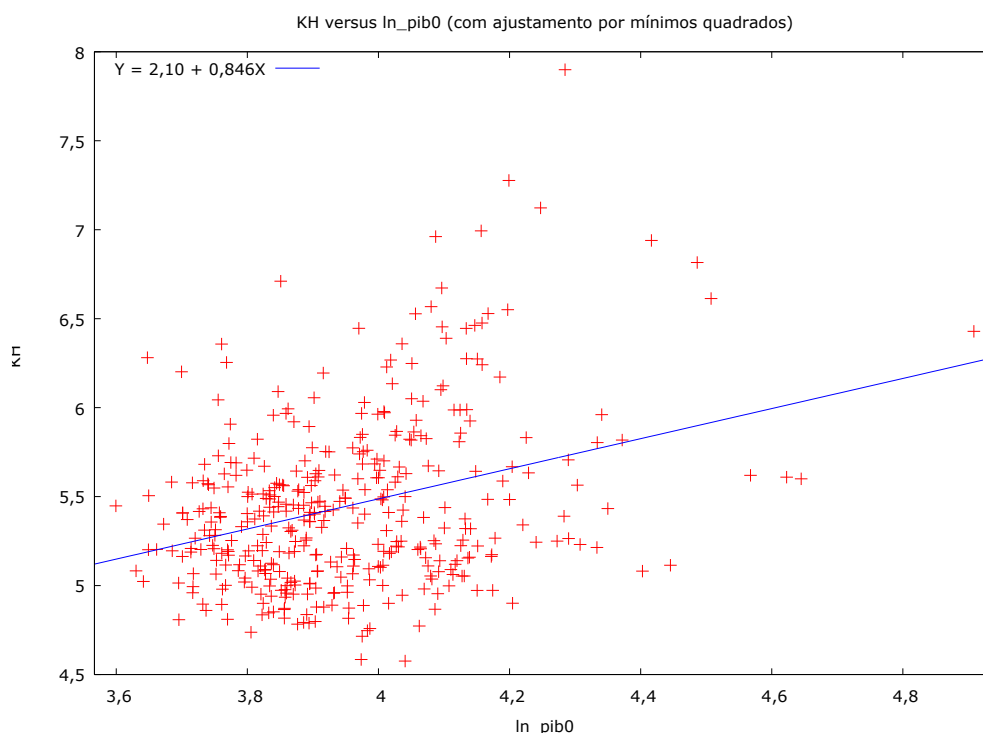


(positivo) que é incompatível com a teoria apresentada no tópico 2.6. O terceiro modelo é o único que apresenta o resultado esperado para a variável de demografia, no caso a população economicamente ativa, e que também é significativa.

O capital humano é negativo para os três modelos encontrados, supostamente essa variável deveria possuir um valor positivo como alcançado pelo modelo de Solow, entretanto, por sofrer influência do valor do logaritmo da produção no ano base ( $\ln\_pib0$ ), existe certa colinearidade entre as variáveis, como mostrado no gráfico 3.

Em termos macroeconômicos essa influência pode ser explicada da seguinte maneira, regiões mais ricas possuem o fator capital humano em níveis mais altos, por um lado, existe a consequência positiva explicada por Romer em seu modelo de crescimento, por outro lado, esse fator também perde a capacidade de diferenciação.

GRÁFICO 3 - KH VERSUS LN\_PIB0



FONTE: AUTOR

Sabe-se que o capital humano é uma média da escolaridade da população, essa mesma população é formada basicamente pelos três grupos de agentes econômicos usados na análise desse trabalho, uma média alta de

capital humano pressupõe que a população de um município qualquer é formada por um número maior de indivíduos com nível escolar alto (Ex: terceiro grau completo, pós-graduação, mestrado, formação técnica), em um ambiente como esse, ter boa escolaridade não necessariamente resulta em um crescimento na renda assim como acontece em regiões mais ricas e de maior concorrência.

#### 4.2.2 MODELOS MQO PARA A RENDA

Os modelos que utilizam a renda *per capita*, no geral, possuem um ajuste de maior qualidade para as variáveis de demografia. Esse resultado pode ser explicado pelas variações na renda serem mais sensíveis as modificações na estrutura etária da população.

TABELA 7 – MODELOS LNY\_RPC

	Modelo 1	Modelo 2º	Modelo 3º
Constante	1,0580*** (0,0631)	2,0491*** (0,1337)	0,4151*** (0,0875)
Log Nep da Renda 2000	-0,3630*** (0,0327)	-0,5612 *** ( 0,0335)	-0,5609*** (0,0343)
Capital Humano	0,0119 (0,0079)	0,0222*** ( 0,0078)	0,0181*** (0,0065)
Infantil 2000		-0,0161*** (0,0018)	
Idosa 2000		-0,0132*** (0,0033)	
Ativa 2000			0,0170*** (0,0017)
Estatísticas/p-valor			
R² Ajustado	0,3445	0,4681	0,4669
White	20,3976	18,7760	15,4864
Durbin-Watson	2,0747	2,1148	2,1084
Jarque-Bera	13,3963	15,4773	14,8919
$\theta$	0,0451	0,0824	0,0823

FONTE: CALCULADO PELO AUTOR

Dá análise dos modelos de renda, desprendem-se as relações mencionadas na revisão da literatura. A suposição de que a parcela dos idosos e das crianças comprometem o avanço da renda *per capita* de uma região (Estado do Paraná) pode ser provada mediante a leitura dos parâmetros demográficos dos modelos 2º e 3º. As variáveis Infantil00 e Idosa00 possuem valor negativo de 1,6% e 1,3% respectivamente, ou seja, a relação entre as mesmas e o acúmulo de renda é inversa. Não só isso, o impacto causado pela população de crianças até 15 anos é maior que o impacto causado por todos que possuem mais de 65 anos, essa conclusão pressupõe que a parcela produtiva da população idosa é mais significativa, para a formação da renda, que a da infantil.

De maneira microeconômica, o efeito dessas populações seria como uma indústria que possui um número excedente de indivíduos trabalhando na linha de produção. Imagine que essa indústria emprega 20 trabalhadores, dos quais 15 estão ativos e 5 estão ociosos, isso porque existe um número de operações menor que o número de trabalhadores. O problema reside no fato de que esses 5 trabalhadores não deixam de ser um custo, enquanto os outros 15 produzem. Ao final do processo, contabilmente, o rendimento final gerado pelos trabalhadores ativos irá ser diluído por todos. A consequência é que, ao invés do capital dessa indústria crescer com 100% da sua capacidade, ele irá crescer só com 75%, o que sugere perda de eficiência.

Entretanto, a população dos idosos que acumularam riqueza ao longo da vida, ou que vivem de alguma aposentadoria perpetuam o seu consumo por algum tempo, talvez por isso a parcela dessa população seja menos impactante para o crescimento de uma região.

Um aspecto que também deve ser mencionado é a causalidade dupla que pode ocorrer entre crescimento econômico e o número de crianças na população. Regiões com baixa renda possuem taxa de natalidade maior, o que acaba reforçando ainda mais a queda de renda. Nesse ciclo, é complicado afirmar com clareza quem é a causa e quem é a consequência, de qualquer forma, o fato de que as crianças contribuem para a queda do crescimento permanece.

No terceiro modelo, a população economicamente ativa apresenta valor positivo, contribuindo em 1,7% para a formação da renda. Todos os resultados

encontrados para o capital humano são opostos aos modelos do PIB, sendo semelhante ao efeito sugerido por Solow em seu modelo de capital humano.

Um fato curioso está na taxa de convergência dos modelos 2 e 3. Como foi explicado, essa taxa indica a “velocidade” com que regiões mais pobres se aproximam das regiões mais ricas. No caso, o valor encontrado de 8% é baixo pois corrobora com fato identificado na análise descritiva espacial e estatística de que o estado possui uma distribuição socioeconômica relativamente homogênea.

Afim de aprofundar a observação feita sobre o impacto da classe infantil e idosa, foi avaliado as características das pessoas ocupadas de 10 a 17 anos e das pessoas ocupadas de 60 anos ou mais. As amplitudes das faixas etárias foram aumentadas nessa análise, em relação as usadas na amostra, a fim de captar melhor o efeito visto nos parâmetros. A tabela 8 mostra a média e a soma desses grupos, o percentual de pessoas ocupadas sobre o número total de indivíduos dessas faixas e a média das participações de cada município.

TABELA 8 – POPULAÇÃO OCUPADA

	Pop.Ocup 10-17	Pop.Ocup acima de 60
Média	602,1654	824,8195
Soma	240264,0000	329103,0000
Percentual	16,2893	28,1055
Percentual médio	21,1166	28,5683

FONTE: AUTOR

Da tabela 8 é possível concluir que a população idosa está, de fato, mais presente no mercado de trabalho, ou envolvido em algum tipo de geração de riqueza do que a população infantil, conseqüentemente, produzindo mais que a população infantil.

#### 4.2.3 MODELOS ECONOMETRICOS ESPACIAIS

Como foi dito anteriormente, os modelos que captam as interações espaciais servem para confirmar alguns fatos presenciados nos modelos MQO. O modelo de defasagem espacial para a variável dependente de renda possui

valores de parâmetros muito semelhantes aos encontrados pelos modelos MQO, no entanto, manteve todos os sinais dos parâmetros confirmando as relações entre crescimento e a evolução da população.

Vale ressaltar que no segundo modelo lag espacial, a variável de Capital Humano assume o sinal esperado (positivo) que indica uma relação diretamente proporcional entre desenvolvimento econômico e capacidade técnica e teórica da população em idade ativa. Nos modelos de erro espacial podemos encontrar as maiores diferenças nos valores dos parâmetros se comparados aos modelos MQO. Novamente, a variável KH passa a apresentar um sinal positivo; esse resultado talvez indique que parte do efeito espacial captado pelo I de Moran nos modelos MQO esteja ligado ao capital humano, uma vez que ele é corrigido pela modelagem espacial, a qual engloba efeitos espaciais.

Um fato curioso que se desprende da comparação entre os modelos de Renda per capita é que o  $R^2$  dos modelos de Lag e Erro espacial são maiores que dos modelos MQO, no entanto, o critério de Akaike não acompanha essa lógica. Com exceção dos modelos de Erro espacial, todas as outras taxas de convergência são muito semelhantes.

Como foi visto anteriormente, os modelos para o PIB permanecem com uma baixa qualidade. No geral, os modelos de Lag e Erro espacial para o PIB não produzirão resultados mais atraentes se comparados aos modelos MQO. Talvez um dos pontos mais importantes a ser tratado é que todos os modelos espaciais para o PIB possuem uma velocidade de convergência menor que os modelos MQO.

TABELA 9 – RESULTADOS DAS REGRESSÕES SAR E SEM PARA O PIB PER CAPITA

Variáveis	MQO		Lag Espacial		Erro Espacial	
	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]
Constante	2,8073*** (0,4600)	2,6873*** (0,3148)	2.6638*** (0.4510)	2.4976*** (0.3153)	2.7055*** (0.4607)	2.6784*** (0.3343)
Log Nep PIB 2000	-0,6082*** (0,0625)	-0,6686*** (0,0595)	-0.5828*** (0.0637)	-0.6312*** (0.0589)	-0.5910*** (0.0626)	-0.6449*** (0.0601)
Capital Humano	-0,0327 (0,0236)	-0,0609*** (0,0217)	-0.0302 (0.0231)	-0.0539** (0.0212)	-0.0314 (0.0234)	-0.0557** (0.0220)
Infantil 2000	-0,0008 (0,0060)		-0.0011 (0.0058)		-9.32945e-005 (0.0061)	
Idosa 2000	0,0223* (0,0121)		0.0188 (0.0119)		0.0231 (0.0122)	
Ativa 2000		0,0096* (0,0052)		0.0086* (0.0051)		0.0078 (0.0056)
D_saudade	2,2173*** (0,1862)	2,1779*** (0,1875)	2.2001*** (0.1822)	2.1646*** (0.1831)	2.1999*** (0.1829)	2.1661*** (0.1864)
D_3710	-1,1240*** (0,1879)	-1,0969*** (0,1895)	-1.1480*** (0.1840)	-1.1278*** (0.1851)	-1.1133*** (0.1848)	-1.0912*** (0.1918)
$\rho, \lambda$			0.1769** (0.0619)	0.1972*** (0.0615)	0.1507** (0.0764)	0.1643** (0.0759)
I-Moran	2.3146	2.4154				
R2	0,4925	0,482784	0.5133	0.5060	0.5071	0.4976
$\theta$	0,0937	0,1104	0,0874	0,0997	0,0894	0,1035
AIC	-171.951	-167.539	-212.561	-208.059	-210.226	-204.24

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA

TABELA 10 – RESULTADOS DAS REGRESSÕES SAR E SEM PARA PARA A RENDA PER CAPITA

Variáveis	MQO		Lag Espacial		Erro Espacial	
	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]
Constante	2,0491*** (0,1337)	0,4151*** (0,0875)	2.0029*** (0.1340)	0.3850*** (0.0872)	2.0271*** (0.1328)	0.4870*** (0.0967)
Log.Nep Renda 2000	-0,5612 *** ( 0,0335)	-0,5609*** (0,0343)	-0.5537*** (0.0339)	-0.5531*** (0.0339)	-0.5946*** (0.0340)	-0.5898*** (0.0341)
Capital Humano	0,0222*** ( 0,0078)	-0,5609*** (0,0343)	0.0223*** (0.0077)	0.0186*** (0.0071)	0.0337*** (0.0078)	0.0278*** (0.0074)
Infantil 2000	-0,0161*** (0,0018)		-0.0160*** (0.0018)		-0.0152*** (0.0019)	
Idosa 2000	-0,0132*** (0,0033)		-0.0133*** (0.0032)		-0.0103*** (0.0033)	
Ativa 2000		0,0170*** (0,0017)		0.0167*** (0.0017)		0.0162*** (0.0019)
$\rho, \lambda$			0.1254** (0.0600)	0.1306** (0.0594)	0.3318*** (0.0686)	0.3137*** (0.0695)
I--Moran	4.6415	4.2954				
R2	0,4681	0.4669	0.4805	0.4787	0.5086	0.5019
$\theta$	0,0824	0,0823	0,0806	0,0805	0,0902	0,0891
AIC	-1201.13	-1201.24	-1203.38	-1203.86	-1220.05	-1217.63

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho iniciou com uma apresentação das teorias do crescimento econômico. A partir delas ficou evidente a evolução do pensamento sobre como os países crescem e se desenvolvem, a partir de Romer o fator humano foi inserido (não somente como mão-de-obra, mas principalmente como fator capacitado a promover diferenciação) e tornou-se clara a necessidade de explorar e aprofundar as diversas maneiras de como a população afeta a evolução de um país ou região, assim, outras variáveis foram sendo adicionadas aos modelos.

Das análises foi possível concluir majoritariamente que o estado paranaense possui um perfil socioeconômico consolidado, ou seja, as parcelas populacionais estão razoavelmente distribuídas ao longo do território. Entre 2000 e 2010 é visível o envelhecimento da população, a mesma tem avançado cada vez mais para uma pirâmide etária que é larga no centro e estreita na extremidade inferior. A média da participação da população economicamente ativa teve um aumento de quase 5 pontos percentuais entre 2000 e 2010. As regiões mais ao Oeste do estado concentram as maiores parcelas da PIA, e ao mesmo tempo, possuem as maiores taxas de crescimento do PIB e de Renda

Na etapa seguinte foram feitas as análises econométricas necessárias para explorar as relações mencionadas ao longo do trabalho. Através das modelagens buscou-se identificar se havia ou não um processo de convergência ao longo do território, e se as parcelas populacionais contribuíam para essa transformação da forma esperada. O processo de convergência é visível no estado, embora os valores para as taxas do PIB tenham diminuído, as regiões mais jovens do estado com valores menores de renda per capita permaneceram em crescimento em 2010 enquanto que regiões mais antigas próximas ao litoral, já apresentavam taxas negativas ou muito próximas de zero.

Concluiu-se que a população idosa assim como a infantil promovem a queda no crescimento da renda *per capita* do estado, embora a população idosa possua um impacto menor que a infantil. Esse fato ficou claro, principalmente, através dos resultados encontrados para os modelos de Renda per capita. Dentre todos os modelos alcançados, aqueles que mais se adequaram os resultados esperados foram os modelos Lag espacial 1 e 2 para a renda per



capita. Embora eles não possuam os melhores valores para o critério de Akaike, eles incluem os efeitos espaciais que foram identificados, alcançam valores mais altos para o  $R^2$  quando comparados aos modelos MQO e possuem uma taxa de convergência mais “honesta”, o valor da taxa de convergência encontrada para o modelo 1 e 2 foi de 8% aproximadamente. A taxa de convergência encontrada resume em grande parte os resultados encontrados, ela possui um valor baixo para os modelos de defasagem espacial 1 e 2 de Renda pois o estado não é caracterizado por forte desigualdade de crescimento ao longo do seu território.

Por fim, os modelos de renda possibilitaram identificar que a população ativa tem promovido o crescimento, atuando de forma positiva nesse período de 10 anos que inclui a “janela de oportunidade” do estado, essa população teve um impacto positivo de 1,7%, aproximadamente, sobre a renda durante o período. A população idosa, nesse mesmo período, tem aumentado em valores absolutos, assim como a sua participação na formação da renda, embora ela ainda cause um efeito negativo como a população infantil. A população idosa teve um impacto negativo de 1,3% e a população infantil de 1,6%, ambos sobre a renda.

Como foi dito na introdução desse trabalho, a compreensão da estrutura populacional e seus impactos é crucial para a formação de políticas sociais. O presente trabalho contribuiu para esclarecer os impactos causados pela estrutura populacional paranaense no crescimento do estado. Dentro de dois anos o estado terá o maior número relativo de indivíduos disponíveis para o trabalho e a pergunta que deve ser feita é se o Paraná está pronto para aproveitar esse momento. Visto que o prazo é curto, talvez a melhor opção seja focar nos agentes que produzam o maior rendimento marginal em resposta aos incentivos econômicos produzidos por uma política. Assim como sugere o autor Paulo de Tarso Almeida (2005), as mulheres deverão ser o foco das políticas sociais futuras visto que essa é a parcela da população ativa que produzirá as melhores repostas aos incentivos governamentais.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Eduardo, **Econometria espacial**, 2008, p. 102-180. Curso de Economia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ALVES, José Eustáquio Diniz. **O bônus demográfico e o crescimento econômico no Brasil**. 2004. 6 f. Curso de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

DIAS, Flávio; PORSE, Alexandre. **Convergência de renda nos municípios paranaenses, no período 2000-10: uma abordagem de econometria espacial**. 2014. 22 f. Curso de Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016

JONES, Hywel G, **Modernas teorias do crescimento econômico: uma introdução**, São Paulo : Atlas, 1979.

KUZNETS, Simon Smith, **Teoria do crescimento econômico moderno**, Rio de Janeiro : Zahar, 1974.

PAZ, Pedro, **Modelos de crescimento econômico**, Rio de Janeiro : Fórum, 1972.

PAIVA, Paulo de Tarso Almeida; WAJNMAN, Simone. **Das causas às consequências econômicas da transição demográfica no Brasil**. 2005. 20 f. Curso de Economia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

PARCETA, Walter Jair, Monografia - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, **Modelo de crescimento econômico de solow e programação linear**, 2007.

RAY, Debraj. **Development Economics**. Princeton: Princeton University Press, 1998. 872 p.

REY, Sergio J.; MONTOURI, Brett D. **Us regional income convergence: a spatial econometric perspective**. 1997. 14 f. Curso de Economia, Department Of Geography, San Diego State University, San Diego, 1998.

SIMIONATTO, Leonardo Rebouças, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, **A endogeneidade do crescimento econômico: o caso do Estado do Paraná, 1980-2000**, 2004.

SOCIAL, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e. **Projeção da população dos municípios do paraná, por sexo e grupos de idades, para o período 2017-2040**. Curitiba: Iparde, 2017. 11 p.

STAMPE, Marianne Zwilling, **Três ensaios sobre mudança demográfica e seus impactos nas economias brasileira e gaúcha**, 2013.

